Aus der chirurgischen Abteilung des Krankenhauses „Am Urban" zu Berlin
(Direktor: Prof. Dr. Gohrbandt)

Vergleichende morphologische Studien der Spermatozoen bei tuberkulosen Bullen unter Berücksichtigung der Spermiogenese

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des

Medizinischen Doktorgrades

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Berlin

vorgelegt von

Heinz-Günther Sassenhagen
aus Duisburg-Meiderich

Tag der Promotion: 6. 3. 1939

Druck: Karl und Richard Hoffmann, Charlottenburg, Schillerstr. 44

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin
Dekan: Prof. Dr. Siebeck
Referent: Prof. Dr. Erwin Gohrbandt
Korreferent: Prof. Dr. Paul Gohrbandt.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Vergleichende morphologische Studien der Spermatozoen bei tuberkulösen Bullen unter Berücksichtigung der Spermiogenese.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550804_0022

Einleitung:

Bis vor nicht allzu langer Zeit war man der Auffassung, daß ein Sperma, in dem eine genügende Anzahl gut sich bewegender Samenfäden vorhanden war, befruchtungsfähig sei. — Durch die Tatsache angeregt, daß große, gesund aussehende Bullen, die als Zuchtbullen verwandt werden sollten, aber diese ihre Bestimmung nicht erfüllen konnten, untersuchten die beiden amerikanischen Tierärzte Williams und Savage die Ejakulate einer großen Anzahl von Bullen durch, wobei sie im Sperma bei gut beweglichen Spermatozoen aber Veränderungen ihrer Form fanden. Durch ihre Untersuchungen kamen Williams und Savage zu der Überzeugung, daß man bei der Beurteilung eines Spermas auf Fertilität bzw. Sterilität nicht nur auf das Bewegungsvermögen und die Beweglichkeit der Spermien achten müsse, sondern daß das morphologische Bild des Samens für die Fruchtbarkeit von ausschlaggebender Bedeutung sei. Williams geht sogar soweit, daß er behauptet, die Beweglichkeit der Spermien stelle nur einen sehr schlechten Maßstab dar für die Fruchtbarkeit eines Spermas.

Sie stehen beide auf dem Standpunkt, daß der Bau des Spermienkopfes das beste Kriterium sei für den Befruchtungswert eines Spermas.

Williams und Savage stellten weiterhin im Laufe ihrer Untersuchungen fest, daß kein Bulle, in dessen Ejakulat mehr als 17,5% von der Norm abweichenden Spermien sich befinden, von normaler Fruchtbarkeit ist.

Die Arbeiten von Williams und Savage und auch all die vielen Frauen, die mit der Frage, weshalb sie unfruchtbar seien, aber vollkommen gesund waren, zu ihm kamen, bewogen den amerikanischen Gynaekologen Mönch, die Ejakulate von Menschen zu untersuchen. So unterzog Mönch in einer Reihe von Jahren bei einer großen Anzahl gesunder und auch kranker Männer, die entweder steril, schlecht oder gut fruchtbar waren die Ejakulate einer genauen Prüfung auf Motilität und Morphologie der Spermien. Dabei stellte es sich heraus, daß die Er-

gebnisse, die er erhielt, mit denen von Williams und Savage weitgehendst übereinstimmten. Mönch untersuchte insgesamt die Ejakulate von 141 Männern und veröffentlichte seine Ergebnisse in seinen „Studien zur Fertilität" im Jahre 1931. Darin teilt er die Möglichkeit mit, durch genaue Untersuchung des Spermas den Fertilitätsgrad eines Mannes in etwa bestimmen zu können, wenn man Motilität und Anzahl der Spermien, sowie den relativen Anteil der pathologischen Formen berücksichtige. Die Morphologie der Spermatozoenköpfe besonders sowie die relative Anzahl ihrer atypischen Formen gäben dabei den ausschlaggebenden Hinweis. Nach Mönchs Feststellung ist kein Mann von guter Fruchtbarkeit, in dessen Ejakulat sich mehr als 19—20% atypischer Spermienköpfe befinden.

Unbedingte Sterilität sei schon bedingt durch das Vorhandensein von 25% von der Norm abweichenden, also pathologischen Spermien.

Über die Untersuchungen Mönchs werde ich in einem späteren Kapitel noch berichten.

Gerade in letzter Zeit, seit der Einführung des Gesetzes zur Verhütung erbkranken Nachwuchses gewannen die Samenwege des Menschen erhöhtes klinisches Interesse. Die Sterilisationsoperationen führten zu der Frage, ob unterhalb des vasektomierten Duktusteiles, teils im Duktus selbst oder in Samenblasen und Ampullen noch befruchtungsfähige Spermien zurückbleiben und zu einer Befruchtung nach der Operation die Veranlassung sein könnten.

Viele Chirurgen nehmen deshalb Spülungen mit Rivanol oder anderen Spermien tötenden Mitteln vor, um eine Befruchtung zu verhüten.

Mit dieser Frage ist der schon seit Jahrhunderten bestehende Streit über die Funktion der Samenblasen von neuem entbrannt. Es tauchten die Fragen auf, ob in den ableitenden Samenwegen Spermien sich längere Zeit halten könnten, besonders in der Samenblase, ob diese nur ein Reservoir für Spermien ist oder wie nach der Auffassung von Boeminghaus sowohl Speicher- als auch Resorptionorgan ist.

Alle wissenschaftlichen Arbeiten, die sich mit eingehenden Untersuchungen über die Spermien befaßten, wurden vom Standpunkt der Fertilität aus betrachtet, denn die Untersuchen-

den waren Gynaekologen (Mönch, Schultze) und Tierärzte (Williams und Savage).

In Anlehnung an die Mönch'schen Arbeiten fertigten Stiasny und Generales im städtischen Krankenhaus „Am Urban" zu Berlin an der chirurgischen Abteilung, deren Direktor Prof. Dr. E. Gohrbandt ist, zur Zeit eine Arbeit an über die Mikropathologie der Spermien bei erkrankten Menschen und zwar unter besonderer Berücksichtigung der Fruchtbarkeit. Sie untersuchen dabei das Material, das sie von einer großen Zahl Erbkranker bei der Vasektomie gewonnen haben.

Stiasny und Generales fanden bei den verschiedenen Arten von Krankheiten, die unter das Sterilisationsgesetz fallen, verschiedene Prozentsätze von Spermienveränderungen.

In Verbindung mit ihren Untersuchungen wurde Schlamp mit der Untersuchung der ableitenden Samenwege an Leichenmaterial betraut, vorwiegend an solchen, die an chronischen Krankheiten gestorben waren.

Eine analoge Arbeit fertigte Busch an bei Carnivoren, insbesondere bei Katze und Hund.

Da schon die mikropathologischen Befunde der Untersuchungen von Williams und Savage eine weitgehende Ähnlichkeit hatten mit denen von Mönch, unterzog Fix die Samenfäden gesunder, 2—3½ Jahre alter Bullen einer genauen Prüfung auf pathologische Formen und deren prozentuales Vorkommen.

Da Fix die Verhältnisse bei gesunden Bullen festgestellt hatte, übernahm ich es, die Verhältnisse bei kranken Bullen zu untersuchen, wobei ich mich vorwiegend der Tuberkulose bediente bei Bullen im Alter von 2 bis 4 Jahren, da andere chronische Krankheiten beim Rind nicht recht zur Auswirkung kommen.

Dabei war es meine Aufgabe, genau festzustellen, welche Grade morphologischer Veränderungen der Spermien die Tuberkulose bewirkt, in wie weit die Tuberkulose auf die Motilität der Spermien einen Einfluß hat und in wie weit sie ihre Lebensfähigkeit und -dauer beeinflußt.

Spermiogenese:

Zum besseren Verständnis der Entwicklung der Samenfäden will ich eine genauere Beschreibung des Hoden als dem Orte ihrer Entstehung vom histologischen Gesichtspunkte aus vorausschicken.

Die Hoden sind aus verästelten, schlauchförmigen Kanälchen, den sogenannten Hodenkanälchen, bestehende Drüsen, die von einer 5 mm dicken, aus derbem Bindegewebe bestehenden Kapsel, der tunica albuginea umgeben sind (Stöhr). Diese hat hinten oben einen dickeren in das Innere des Hodens vorspringenden Wulst, das sogenannte Mediastinum testis, auch Corpus Highmori genannt, entwickelt. Von diesem gehen eine Anzahl bindegewebiger Blätter aus, die septula testis, die divergierend gegen die tunica albuginea ziehen und das Hodenparenchym in etwa 300 pyramidenförmige Läppchen teilen, die lobuli testis. Die Basis dieser lobuli testis liegt an der tunica albuginea, ihre Spitze ist gegen das Mediastinum testis gerichtet. Jedes Hodenläppchen setzt sich aus den Hodenkanälchen, den tubuli seminiferi zusammen.

An jedem Kanälchen können wir nach Szymonowicz-Krause innerhalb des Läppchens wieder einen samenbereitenden und einen samenabführenden Abschnitt unterscheiden. Der erstere liegt im peripheren Teil des Läppchens und wird wegen der zahllosen Windungen, die in er sich legt, als tubulus contortus bezeichnet. Nach der Mitte des Läppchens zu vereinigen sich immer mehr Kanälchen unter spitzem Winkel miteinander. Der Verlauf der Kanälchen wird mehr gestreckt und dann geht der dicke tubulus contortus in den dünnen tubulus rectus über, und damit auch der samenbereitende in den samenabführenden Abschnitt. Indem sich nun auch die tubuli recti miteinander vereinigen, tritt schließlich aus der Spitze eines jeden Läppchens ein gerades Kanälchen aus und in das Mediastinum ein. Hier verbinden sich sämtliche Kanälchen zu einem Netzwerk, dem rete testis.

Eigenartig abweichend von Mensch und anderen Tieren zeigen die Retegänge beim Bullen außer der Epithelauskleidung keine eigene Wand. Das Gewebe des Mediastinums, in das die Retegänge eingebettet sind, zeigt unter dem Epithel keinerlei wandartige Verdichtungen (Schmaltz).

Die tubuli contorti stellen beim erwachsenen, geschlechtsreifen Manne viele Zentimeter lange, 140—250 Mikron dicke Röhrchen dar. Sie beginnen nur zum geringsten Teil blind, die meisten verbinden sich an der Peripherie des Hodens schlingenförmig mit ihren Nachbarn. Jedes Kanälchen wird außen umgeben von einer aus lamellenförmig angeordneten Bindegewebsbündeln und sehr feinen elastischen Fasernetzen bestehenden membrana propria. Ihr liegt nach innen das geschichtete Epithel an, in dem wir zwei Arten von Zellen unterscheiden können.

1. Sertolische Zellen (Fußzellen) und 2. Samenzellen. Erstere sind lange zylindrische Zellen, die die ganze Dicke des Epithels durchsetzen. Ihr schmaler Körper sitzt mit breiter Basis der membrana propria auf und schwillt nach dem Lumen zu keulenförmig an. Sie liegen in ungefähr gleichen Abständen, besitzen große, helle, chromatinarme, mehr oder weniger abgeplattete, im Querschnitt oft dreieckige Kerne. Außerdem enthalten diese Zellen fadenförmige Mitochondrien und sehr kleine, von Spangaro beschriebene Kristalloide.

Während die Sertoli'schen Zellen nur eine untergeordnete trophische Funktion haben, kommt den Samenzellen die Hauptfunktion, die Bildung der Samenfäden zu, und zwar entstehen die Spermien durch Umbildung aus diesen Zellen. Im Ruhestadium erscheinen diese Samenzellen als rundliche, in mehreren Schichten gelagerte Zellen.

Im Zustande der Tätigkeit, also bei der Samenbildung beim geschlechtsreifen Manne machen sie komplizierte Differenzierungs- und Umwandlungsprozesse durch.

Die tubuli recti sind relativ kurz und von geringerem Durchmesser (20—25 Mikron) als die tubuli contorti. Auf der Membrana propria sitzt hier nach innen ein einschichtiges Zylinderepithel, dessen Zellen den Sertoli'schen Zellen der tubuli contorti homolog sind und ihre direkte Fortsetzung bilden. Beim Übergang in das rete testis verlieren diese Kanälchen ihre membrana propria und ihr Epithel sitzt in der Form

einer einfachen Schicht niedriger, kubischer Zellen direkt dem Bindegewebe des Mediastinums auf. Die Kanälchen zeigen hier eine ungleiche Dicke.

Zwischen den Hodenkanälchen liegt innerhalb der Läppchen ein lockeres, von den Septen her in die Läppchen vordringendes Bindegewebe.

In diesem interstitiellen Bindegewebe treten neben den gewöhnlichen platten Bindegewebszellen noch andere Zellen auf, die in Form von Nestern oder Strängen zusammenliegen und als interstitielle Zellen oder Hodenzwischenzellen bezeichnet werden. Über ihre Herkunft sind die Ansichten verschieden. Kölliker, Leydig, Saldeyer und Friedemann sehen in ihnen umgewandelte Fibrozyten, Hofmeister, von Michalkowics und Nußbaum dagegen Abkömmlinge des Keimepithels; Regaud läßt sie durch Umwandlung aus Leukozyten entstehen.

Beim Menschen treten die interstitiellen Zellen nur verhältnismäßig spärlich auf. Es sind dies ziemlich große, rundliche oder polygonale Zellen mit deutlichen Zellgrenzen und Kern. Manchmal liegen in einer Zelle mehrere KerneNIAT einem großen, runden exzentrisch gelegenen Kern. Manchmal liegen in einer Zelle mehrere Kerne, in der Regel gehören zwei stäbchenförmige Zentralkörperchen zu je einem Kerne. Das Protoplasma zeigt Wabenstruktur und enthält verschiedene Einschlüsse, wie Fettröpfchen von verschiedener Größe, kleine und große, von Reinke beschriebene, aus einer eiweißartigen Substanz bestehende Kristalloide und Mitochondrien in Gestalt feiner Fäden und Körnchen (v. Winiwarter).

Von den Reinke'schen Kristalloiden muß man die in den Hodenepithelien sich findenden Lubarsch'schen Kristalloide und die von Spangaro in den Sertoli'schen Zellen beschriebenen, unterscheiden.

In ihrem Bau besitzen die Zwischenzellen eine gewisse Ähnlichkeit mit sezernierenden Drüsenzellen. Von vielen Seiten ist diesen Zellen eine trophische Bedeutung zugeschrieben worden. Plato beobachtete das Übertreten von Fettröpfchen aus den Zellen durch die membrana propria des Hodenkanälchens hindurch in die Sertoli'schen Zellen. Sie sollen das für die reifenden Spermien nötige Fett resorbieren, aufspeichern nud zur gelegenen Zeit abgeben.

Regaud weist ebenfalls das Übergehen gewisser Substanzen aus den interstitiellen Zellen in die Sertolizellen nach.

Reinke dagegen beschreibt das Übertreten der von ihm geschilderten Kristalloide in die Lymphkapillaren und schreibt diesen Zellen die Produktion eines inneren Sekrets von großer Bedeutung zu.

Regaud, Policard, Bouin, Tandler, Steinach und andere betrachten die Hodenzwischenzellen als eine selbständige Drüse mit innerer Sekretion, deren Inkret in den Blutkreislauf gelangt und einen bedeutsamen Einfluß auf die Ausgestaltung der sekundären männlichen Geschlechtscharaktere ausübt.

Dagegen lehnen die Untersuchungen der letzten Jahre diese Anschauung ab und kehren zu der früheren Ansicht einer nur ernährenden Funktion der interstitiellen Zellen zurück (Stieve, Frankenberger).

Die interstitiellen Zellen sind außerordentlich widerstandsfähige Elemente. Nach Unterbindung des ductus deferens (Bouin und Ancel) oder nach Einwirkung von Röntgenstrahlen (Kyrle) geraten sie in lebhafte Wucherung, während die Samenzellen zugrunde gehen.

Nach Schmaltz erscheint das Mediastinum als das Zentrum oder vielmehr die Achse des ganzen Bullenhodens. Es erstreckt sich von dem caudalen Teil nach der extremitas capitata des Hodens als ein 3½—6 cm breiter Strang, der auf einem Hodenquerschnitt als ein sternförmiger Mittelfleck erscheint, in dem von ihm breite Bindegewebszüge (septula testis) ausstrahlen. Das in dem Strang eingeschlossene Rete erscheint als lichtcavernös, indem zwischen den zahlreichen, größtenteils weiten (makroskopischen) Räumen nur dünne Züge von Bindegewebe und elastischen Fasern verlaufen. An der Peripherie des Rete in den Wurzeln der Bindegewebsstrahlen liegen Gruppen größerer Gefäße (auf einem Querschnitt 5—6 Gruppen) und zwar fast nur Arterien, deren Zweige sich in die bindegewebigen Ausstrahlungen fortsetzen. Die dort neben ihnen verlaufenden Venen gehen dagegen in das Stratum vasculare der Tunica, das jedoch auch Arterien in den Hoden entsendet.

Das Epithel im rete testis ist eigentümlich unregelmäßig: hier einschichtig, dort zweischichtig, dazwischen gibt es Gruppen, in denen 3—4 Zellen übereinander liegen. Auch zeigen sich blasig aufgetriebene Basalzellen, rundliche und auf-

gehellte Zellgruppen. Die geschichteten Zellgruppen bilden oft kegelartige Einsprünge in das Lumen. (Beim Menschen bestehen ganz ähnliche Verhältnisse in den ductuli efferentes).

Auf Querschnitten des Bullenhodens überwiegen Querschnitte der Tubuli; auf Längsschnitten zeigen sich in der zentralen Zone ebenfalls überwiegend Querschnitte, in der Peripherie aber in größerer Anzahl Schlauchbilder. — Das interlobuläre Zwischengewebe besteht aus lockeren Bindegewebslamellen mit feinen elastischen Netzen.

Da wo Querschnitte der Tubuli sich nähern, befinden sich zwischen ihnen nur schmale, zellarme Faserzüge; die größeren Lücken dagegen enthalten Zwischenzellen. Diese haben keine Ausläufer sondern ziemlich starke, wenig granulierte, oft schiffförmige, 7—14 Mikron große Leiber und nur kleine Kerne.

Nun zur Spermiogenese selbst! Waldeyer unterscheidet 3 Stadien in der Entwicklung der Samenfäden:

I. Die Stammesentwicklung der Spermien bis zum ersten Auftreten eines besonderen männlichen Keimorgans (Hoden) mit den Ursamenzellen, den Archispermiozyten darin.
II. Die Weiterentwicklung der Ursamenzellen bis zu dem Endstadium der zelligen Entwicklungsformen oder Vorformen der Spermien, den Spermatiden und
III. Die Umwandlung der zelligen Vorformen in die definitive Sphären- oder Fadenform (Spermie).

Er gibt diesen drei Entwicklungsstadien besondere Namen, dem ersten Spermiophylogenese, dem zweiten Spermiocytogenese und das dritte nennt er Spermiohistogenese (Spermiogenese im engeren Sinne).

In den beiden ersten Abschnitten haben wir es mit den zelligen Vorformen der Spermien zu tun, die im wesentlichen Wachstums- und Vermehrungserscheinungen — diese durch eigenartige Mitosen — zeigen.

Im dritten Abschnitt handelt es sich nur noch um die Ausgestaltung der definitiven, reifen Form der Spermien aus ihrer unmittelbaren Bildungszelle, der Spermatide. Hierbei können noch Wachstumsvorgänge vorhanden sein, meistens handelt es sich aber um eine Reduktion.

Spermiophylogenese:

Die Spermiophylogenese behandelt die Frage, von welchen Furchungs- bzw. Keimblattzellen die Bildungszellen der Spermien abstammen, und auf welche Zellen sie in der phylogenetischen Entwicklung der Lebewesen zurückzuführen sind.

Mehr und mehr nimmt man jetzt an, daß die Geschlechtszellen, wie die Spermien und Eier — einschließlich ihrer Vorstufen — im allgemeinen bezeichnet werden, eine besondere Art von Zellen darstellen, die bereits in den ersten Stadien der Furchung auftreten, sich von den übrigen Zellen, die die sonstigen Teile des neuen Individuums, insbesondere dessen Gewebe bilden, den somatischen Zellen, alsbald sondern und in ununterbrochener Vermehrungsfolge den sämtlichen Geschlechtszellen eines Individuums zur entwicklungsgeschichtlichen Grundlage dienen.

Indem hiernach die Geschlechtszellen einerseits aus dem mit einem Spermium kopulierten Ei hervorgehen, anderseits aber wieder neuen Eiern und Spermien zum Ursprung dienen, stellt sich ihre Stammesentwicklung als eine kontinuierliche Bahn dar, die v. Haecker als „Keimbahn" bezeichnete, die innerhalb einer Art von einem Individuum in das andere übergeht.

Danach treten bei jedem Metazoenindividuum seine Geschlechtszellen in einen Gegensatz zu seinen Körperzellen (Somazellen).

Waldeyer ist weiterhin der Ansicht, daß die Geschlechtszellen ursprünglich keinem bestimmten Keimblatt angehören und sagt, daß wahrscheinlich schon in den ersten beiden Furchungszellen der Gegensatz zwischen der Geschlechtszellen- und Körperzellenanlage vorhanden ist. Bei den meisten Individuen befinden sich die Geschlechtszellen, sobald die Keimblätter ausdifferenziert sind, im Mesoderm. Dort häufen sie sich nun an bestimmten Stellen im Laufe der weiteren Entwicklung an, indem sie unter Zuziehung von Körperzellen die Geschlechtsdrüsen (Hoden bzw. Eierstöcke) bilden. —

Bis zum ersten Auftreten dieser Organe, also bis zur bestimmten Lokalisation der Geschlechtszellen rechnet Waldeyer den ersten Abschnitt der Spermienentwicklung, die Spermiophylogenese, und nennt jene Ursamenzellen Archispermiocyten.

Spermiocytogenese:

In diesem zweiten Abschnitt der Spermiogenese betrachtet Waldeyer nur diejenigen Vorgänge, die sich an den Ursamenzellen abspielen und bis zur Entstehung der Spermatiden führen. — Auf die Entwicklung der Hoden aus ihrer allerersten Anlage und somit auf die Entwicklung der Ursamenzellen aus dem Keimepithel werde ich nicht näher eingehen. —

So viel sei hier nur gesagt, daß im 5.—6. Entwicklungsmonat der Hoden beim Menschen und bei den Säugetierföten in seinen wesentlichen Teilen ausgebildet ist. Nach Waldeyer findet man zwar noch einige Ursamenzellen zwischen den Epithelzellen der Albuginea; diese können jedoch, der starken Albuginea wegen, nicht mehr in das Innere des Hodens gelangen und fallen einer Degeneration anheim.

Vor der Pubertät kann man im Hoden zwei Sorten von Zellen unterscheiden, die schon früher beschriebenen Sertolizellen und zwischen ihnen in mehreren Schichten die Ursamenzellen (Waldeyer) oder Stammzellen (Benda).

Die Ursamenzellen sind große, mehr oder weniger kugelige, durch gegenseitigen Druck abgeplattete Zellen, die in ihrem Protoplasma unregelmäßig zerstreute Mitochondrien enthalten. Der runde Kern besitzt ein sehr deutliches Kernkörperchen und sehr fein verteiltes Chromatin. Neben dem Kern liegen zwei Zentralkörper von einem oft voluminösen Gebilde umgeben, daß sich aus zwei Teilen, dem eigentlichen Idiozom (Meves) und dem umhüllenden inneren Golgi'schen Netzapparat zusammensetzt. Die Ursamenzellen sind während der ganzen Lebenszeit, in welcher ein Individuum Spermien produziert — Waldeyer nennt diese Zeit die „aktive Geschlechtsperiode" — dicht an der Wand der Samenkanälchen gelegen.

Diese Elemente sind von v. La Valette St. George zu den „Spermatogonien" gezählt worden und zwar als die erste, älteste Generation derselben.

Aber schon Brown und Benda unterscheiden bei den Ausgangsformen der samenbildenden Zellen, den Spermatogonien, dieser die „spore cellis" und jener die „Stammzellen" als besondere Arten. Nach Benda sind sie die Stammzellen aller germinativen Hodenzellen.

Durch mitotische Teilung geht — so schreibt Waldeyer in

Übereinstimmung mit sämtlichen Autoren — eine weitere Generation von Zellen aus den Archispermiocyten hervor, die zum Teil noch an der Wand der Samenkanälchen liegen bleibt, zum Teil aber auch weiter zum Lumen derselben vorgeschoben wird. Ein Teil dieser neugebildeten Zellen behält die Form der Ursamenzellen bei. Es sind das die ständigen Reservezellen für weitere Schübe von Spermienbildung. Die Ursamenzellen bilden also einen eisernen Bestand des Inhaltes der Samenkanälchen. Ein zweiter Teil der neugebildeten Zellen ändert aber seine Beschaffenheit; díes werden die Samenzellen erster Generation- für die mit Schönfeld und Waldeyer die Bezeichnung von La Valette St. George's „Spermatogonien" festgehalten wird.

Diese Spermatogonien charakterisieren sich gegenüber den Ursamenzellen durch folgende Merkmale:

Sie sind etwas kleiner als die Archispermiocyten, ihr Protoplasma ist heller. Ihre Kernkörperchen erweisen sich als echte Chromoblasten, indem sie Chromatin erzeugen und in mehrere Chromatinbröckel zerfallen, die sich zur Oberfläche des Kerns begeben. Indem die Chromatinbröckel sich an der Kernoberfläche ansammeln und abspalten, erscheint diese krustenförmig. Dies hat Regaud zur Beschreibung der Spermatogonien mit Krustenkernen („spermatogonies à noxaux croutelleux") Veranlassung gegeben.

Die Spermatogonien ihrerseits vermehren sich in rascher Folge durch mitotische Teilungen, deren Zahl schwankend ist. Dabei wird der Krustencharakter der Kerne immer deutlicher. Endlich kommt eine ganze Generation von Tochterzellen, die sich nicht mehr teilen, um eine weitere Generation gleichbeschaffener Zellen, also neuer Spermatogonien, hervorzubringen, sondern sich zunächst vergrößern und dabei eine Reihe höchst bemerkenswerter und wichtiger Veränderungen einzugehen. Diese zweite Generation der Samenzellen sind die Spermatocyten von La Valette St. George.

Man unterscheidet Spermatocyten erster und zweiter Ordnung. Wegen der fortdauernden Änderung ihrer Gestalt und Struktur ist es nicht möglich, eine allgemeingültige Beschreibung der Spermatocyten zu geben. Schönfeld nimmt für Bos taurus nicht weniger als 9 verschiedene Formen an, die ein Spermatocyt durchlaufen hat, bevor er sich zur weiteren

Teilung, der vorletzten in der ganzen Reihe, anschickt. Zunächst bewahren die Spermatocyten noch das krustenartige Aussehen ihrer Kerne und haben 13—14 Mikron Durchmesser, bei 7,5—8 Mikron Kerngröße. Bald zieht sich der größte Teil des Chromatins gegen denjenigen Kernpol zusammen, an dem das Idiozom gelegen ist. Moore hat dieser charakteristischen Erscheinung den Namen „Synapsis" gegeben; sie bildet sich mehr und mehr aus. Weiterhin tritt eine neue Umformung des Chromatins ein, indem dasselbe in kleine Körner aufgeht, die nach und nach heranwachsen und, jedes für sich, in charakteristische Vierergruppen zerfallen. Diese sind anfangs noch mit dem größeren synaptischen Zentrum durch Fäden (Lininfäden) vereinigt, die jedoch allmählich verschwinden. Nun enthalten die Spermatocytenkerne nur jene Vierergruppen, die sämtlich an der Kernperipherie lagern.

In einem folgenden Stadium treten neue Fäden auf, die (nach Schönfeld) nicht auf die früheren Lininfäden zurückzuführen sind. An ihnen reihen sich die Vierergruppen auf und es entsteht unter Verschmelzung der je 4 Granula, aus denen jene Gruppen bestehen, ein neuer Chromatinfadenknäuel, der an der Kernoberfläche gelegen ist. Die Fäden desselben haben ein rosenkranzförmiges Aussehen. (Waldeyer.)

Die Spermatocyten reifen heran zu den Samenfäden. Dieser Reifungsvorgang erfährt bei den verschiedenen Tiergattungen zahlreiche Modifikationen. Wegen der geringen Chromosomenzahl der somatischen Zellen bei Ascaris megalocephala bivalens, halten Hertwig, Scymonowicz und Krause diese für das anschaulichste Objekt zur Erläuterung der Reifungsperiode der Spermatocyten, in der man zwei Reifeteilungen unterscheiden kann.

Die erste Reifeteilung geschieht unter dem Bilde der von Flemming nachgewiesenen heterotypischen Mitose, die zweite nach der homöotypischen Form desselben Autors.

Während der ersten Reifeteilung, so sagt Szcymonowicz, erfährt jedes der vier Chromosomen schon früh, in der Prophase, eine Längsspaltung, so daß ihre Zahl 8 beträgt. Je vier von ihnen legen sich nebeneinander und bilden Gruppen, die man Tetraden genannt hat. —

Während der Metaphase ordnen sich die Tetraden in der Mitte der Spindel derart an, daß von einer jeden von ihnen

je zwei Chromosomen sich den entgegengesetzten Polen der Spinkel zuwenden und den während der Anaphase dort befindlichen Zentriolen näherrücken und als Dyaden bezeichnet werden können.

Die Spermiocyte zerfällt hierauf durch Einschnürung in zwei gleich große Tochterzellen, die Spermiocyten 2. Ordnung, oder Präspermiden, von denen eine jede je vier Chromosomen erhält. Bevor noch die Durchschnürung beendigt ist, treten bereits weitere Veränderungen auf, die zu einer zweiten Teilung führen. Jedes Zentriol zerfällt in zwei, die in entgegengesetzter Richtung auseinander rücken.

Sobald die Durchschnürung der Mutterzellen beendet ist, ordnen sich die Chromosomen der Tochterzellen sofort, also unter Überspringung des Ruhestadiums, zu einer zweiten Kernteilungsfigur an. In der Mitte einer neu gebildeten Spindel sind die Chromosomen der beiden Dyaden nach außen gerichtet, den entgegengesetzten Polen zu. Ohne eine Längsspaltung zu erfahren, werden sie in zwei gleiche Gruppen verteilt, die in entgegengesetzter Richtung auseinandergehen, worauf die zweite Einschnürung beginnt.

Die Spermiocyte 2. Ordnung ist in zwei Spermiden zerlegt worden, von denen jede nur zwei Chromosomen enthält. Es besitzt somit eine jede Spermide, die sich weiterhin in einen reifen Samenfaden umwandelt, die Hälfte der für jede Körperzelle typischen Zahl der Chromosomen. —

Schönfeld ermittelte beim Stier zu Beginn der heterotypischen Teilung 12 ringförmige Chromosomen, so daß auch hier eine Verminderung der Chromosomenzahl besteht.

In dieser Zeit sind bei manchen Tierarten, namentlich bei vielen Insektengruppen, in den Kernteilungsfiguren der Spermatogonien und Spermatocyten außer den gewöhnlichen Chromosomen — anders gestaltete, sogenannte akzessorische Chromosomen, auch Heterochromosomen oder „X-Chromosomen" genannt, nachgewiesen worden. Diese unterscheiden sich von den gewöhnlichen Chromosomen sowohl durch ihre Gestalt und Größe, als auch durch ihr Verhalten während der Reifeteilungen (Henking, Montgomery, Clung und Wilson).

Bei der Teilung der Spermiocyte in die beiden Spermiocyten 2. Ordnung, wird nämlich das Heterochromosom nur auf eine derselben ungeteilt übertragen.

Bei der zweiten Reifeteilung entstehen dann weiterhin Spermiden mit und ohne Heterochromosomen, die sich dann auch in zwei Arten von Samenfäden umwandeln.

Weil diesen X-Chromosomen von vielen Forschern eine große Bedeutung für die Entstehung des Geschlechtes zugeschrieben wird, nannte man sie auch Geschlechtschromosomen. Je nachdem die Eier durch Samenfäden mit oder ohne X-Chromosom befruchtet werden, sollen sich aus ihnen Individuen männlichen oder weiblichen Geschlechtes entwickeln.

Etwas ähnliches haben Montgomery und Winiwarter auch beim Menschen beschrieben.

Hertwig hat die Spermiocytogenese in drei Stadien eingeteilt:

1. Das Vermehrungsstadium oder das Stadium der Spermatogonien.
2. Das Wachstumsstadium oder das Stadium der Spermatocyten 1. Ordnung.
3. Das Reifestadium oder das Stadium der Spermatocyten 2. Ordnung und der Spermatiden, in dem unter Verminderung der Chromosomenzahl auf die Hälfte, aus der Spermiocyte, die Vorstufe der reifen Samenzelle, die Spermatide entsteht.

Spermiohistogenese:

Dieses Kapitel behandelt die Umwandlung der Spermatiden in die reifen Spermien.

Ganz eigenartig ist die Beteiligung der Sertolischen Zellen an diesen Umwandlungsprozessen.

Sczymonowicz schreibt, daß diese Zellen sich allmählich verlängern und lappige Fortsätze in das Lumen der Hodenkanälchen vortreiben, zwischen die sich die Spermiden büschelweise einbetten. In diesen Protoplasmanischen der Fußzellen machen die Spermien ihre ganze weitere Umwandlung durch und erst als fertige Spermien werden sie in das Lumen des Samenkanälchens ausgestoßen. Benda sieht in dieser Kopulation der Spermiden mit den Fußzellen einen Vorgang, der eine leichtere Zufuhr von Nährmaterial zu den sich entwickelnden Samenfäden schafft.

Die Spermiohistogenese weist bei den einzelnen Tiergattungen nicht unerhebliche Abweichungen auf, was nach Waldeyer die Voraussetzung für die verschiedenartigen Formen der einzelnen Spermien ist.

Die Untersuchungsergebnisse von Meves über die Umwandlung der Spermiden in reife, befruchtungsfähige Spermien, sind heute noch maßgebend, obwohl verschiedene andere Autoren in manchen Punkten seine Ansicht nicht teilen. Hier folge ich im wesentlichen den Darstellungen, die Meves für Cavia cobaya und für den Menschen gab.

Die fertige Meerschweinchenspermatide zeigt außer Zellleib und Kern, mit deutlichem Fadenwerk im ersteren und gröberen Chromatinbröckeln im letzteren nebst verbindenden Lininfäden, ein verhältnismäßig großes Idiozom mit Körnern, die in Eisenhämatoxylin sich schwärzen und zwei deutliche, hantelförmige Chromosomen, die aber schon außerhalb des Idiozoms dicht an der Zellperipherie gelegen sind. Ferner finden sich ein oder zwei oder noch mehr „chromatoide Nebenkörper" in Gestalt unregelmäßiger Brocken.

Mit Beginn der Spermiohistogenese wird der Kern exzentrisch verlagert, während sich sein Chromatin zunächst in der Mitte zusammenklumpt, um später sich in einem grobbalkigen Chromatinnetze an der Peripherie auszubreiten.

Im Idiozom sammeln sich die in Eisenhämatoxylin dunkelnden Körper, deren jedes einen lichten Hof erhält, zu einem größeren Korne, dem Moore'schen Archosoma, an das, umgeben von einem größeren Lichthofe, sich dem Kerne nähert. Der Rest des Idiozoms erscheint halbmondförmig, dem Lichthofe angeschmiegt. Das Archosom mit seinem Lichthofe geht in das Perforatorium und in die Kopfkappen auf.

Zunächst sondert sich das Archosom in eine hellere Außen- und dunklere Innenzone, die wie eine dunkle Kugel in der Innenzone erscheint; um diese wieder liegt der Lichthof und daran endlich der Idiozomrest. Dann lagert sich das Ganze an den proximalen Kernpol dicht an. Die Wand des nunmehr deutlich als Umhüllungsbläschen erscheinenden Lichthofes verschmilzt mit der Kernwand. Die hellere Außenzone wird dadurch auf den proximalen Umfang des Innenkörpers beschränkt.

Indem nun die Membran des Lichthofbläschens sich über

die Kernmembran bis jenseits des Kernäquators hin ausbreitet, liefert sie die Kopfkappe.

Das Archosoma wird zum Perforatorium und ist natürlich auch von der Kopfkappe überzogen. Der Idiozomrest gleitet an der Seite des Kernes herab zu dessen distalem Pole hin; er verschwindet gegen das Ende der Spermienbildung.

Der Kern ist jetzt an die Peripherie der Zelle gewandert, dabei streckt er sich immer mehr in die Länge, plattet sich ab und spitzt sich an seinem proximalen (vorderen) Ende ein wenig zu, bis er die definitive Form des Samenfadenkopfes erlangt hat. Das Chromatinnetz wird immer feinmaschiger und enger und der Kernsaft dickt sich ein, so daß der Kern, der auch an Volumen abgenommen hat, wie ein homogenes Gebilde aussieht.

Schon in einer früheren Phase der Umwandlung weisen die Spermiden zwei ganz oberflächlich gelegene Zentralkörper auf. Der eine liegt dicht an der Zelloberfläche (distales Zentralkörperchen), der andere etwas näher zum Kern hin (proximales Zentralkörperchen). Aus dem distalen Zentrosom wächst schon früh ein feines Fädchen hervor. Es nimmt bald an Länge zu, durchbricht die Zellperipherie und stellt die erste Anlage des Schwanzfadens dar.

Nachdem sich das proximale Zentralkörperchen in ein Stäbchen umgewandelt hat, beginnen beide Zentriolen nach dem Kern hin zu wandern. Das proximale lagert sich dem Kern dicht an und geht eine innige Verbindung mit ihm ein. Das distale Zentralkörperchen, das bei seiner Wanderung immer in fester Verbindung mit dem mächtig auswachsenden Schwanzfaden bleibt, wird zunächst konisch und zerfällt dann in zwei Stücke, ein proximales Köpfchen und einen distalen Ring. Beide letzteren trennen sich dadurch, daß der den Schwanzfaden umgreifende Ring distalwärts wandert, bis er wieder an der Zellperipherie angelangt ist und hier die Schlußscheibe des Verbindungsstückes bildet.

Mit dem Auswachsen des Schwanzfadens ist schon früh ein intra- und ein extracellulärer Teil zu unterscheiden. Auf diese Unterscheidung sei Gewicht zu legen, sagt Waldeyer, da er, sowie Meves und Benda der Ansicht ist, daß das Cytoplasma der Spermatide, wenigstens bei den Säugetieren, sich nicht weiter über den Achsenfaden distalwärts hinüberzieht, als der

Ring an letzterem entlang wandert. Da nun durch den Ring die distale Grenze des Verbindungsstückes bezeichnet wird, so kann man sagen, daß der intracelluläre Teil des Achsenfadens derjenige sei, der dem späteren Verbindungsstück entspreche.

Frühzeitig erscheint — Bardeleben sah sie bei menschlichen Spermien zuerst — um den intracellulären Teil, des Achsenfadens herumgelagert eine kleine spindelförmige oder länglich elipsoide Blase, die, wie Waldeyer beschreibt, alsbald mit dem Ring an die Zellperipherie rückt, während der Zelleib sich streckt. Diese Blase, die Schwanzblase, geht bei der gemeinsamen Wanderung dem Ring eine Strecke vorauf, entfernt sich aber nicht von der Zellperipherie, sondern bleibt hier (distal) dicht am Ringe liegen. Über die Entstehung dieser Blase, die bald wieder verschwindet, sagt Meves, daß sie durch eine partielle Abhebung der inneren Hülle des Achsenfadens entstanden ist.

Die Hüllen des Spermienschwanzes entwickeln sich nach Waldeyer auf folgende Weise:

Dicht um den Achsenfaden legt sich im Bereich des Verbindungsstückes zunächst eine dünne innere Hülle, das Involucrum internum. Einen Beweis für ihr Vorhandensein erblickt Meves in der Schwanzblase. Diese innere Hülle geht ohne Unterbrechung in die Hülle des Hauptstückes über, die Meves für ein Eigenprodukt (vielleicht eine „Ausscheidung") des Achsenfadens hält. Demnach schreibt Waldeyer dem Involucrum internum des Verbindungsstückes dieselbe Entstehungsweise zu und sagt, daß, falls auch, wie man vermutet, der Endfaden noch eine Hülle besäße, diese gleichfalls hierherzurechnen sei.

Aus dem Cytoplasma gehen dann, insbesondere am Hals- und Verbindungsstück, zwei weitere Hüllen hervor, die äußere Hülle, das Involucrum externum und die Spiralhülle, die zwischen innerer und äußerer Hülle gelegen ist. Sie umzieht den Achsenfaden im Bereich des Verbindungsstückes und bildet sich, wie v. Brunn nachgewiesen hat, durch Aneinanderlagerung glänzender Cytoplasmakörper, die mit den, von Benda entdeckten Mitochondrien identisch sind.

Der Spermienkopf wird gebildet von dem Kernchromatin der Spermatide, das Verbindungsstück von dem Zentralkörper-

chen. Das Cytoplasma liefert den Achsenfaden und seine Hüllen und die Mitochondrien die Spiralhülle.

Auf diese Weise hat der Samenfaden sämtliche Bestandteile der Spermiden mitbekommen, so daß man also sagen kann, daß die Spermien eine selbständige, in ihrer Form modifizierte Körperzelle ist.

Mikropathologie der Rinderspermatozoen und der Samenfäden des Menschen.

Bevor ich auf die Mikropathologie der Spermatozoen eingehe, gebe ich zunächst einen noch einmal zusammenfassenden Überblick über ihre Anatomie und Physiologie:

Die männlichen Geschlechtszellen heißen Spermia (Spermatozoa, Spermatofila) oder Samenfäden. Auch Schmaltz beschreibt sie als umgewandelte Zellen mit einem Kopf, dem Zellkern und einem Schwanz, der hauptsächlich aus dem Zelleib entstanden ist, Der Kopf, das caput, ist bei den Haussäugetieren eine ziemlich breite Scheibe und gewährt daher eine verschiedene Ansicht von der Fläche und der Kante. Die Grundfläche der Scheibe ist bei jeder Tierart verschieden. Der Kopf trägt eine Kappe, die galea, die zwei Drittel des Kopfes umhüllt und sich zu einem schneideartigen Vorsprung, dem Perforatorium, verstärkt, das bei dem Eindringen der Spermien in das Ovum eine Rolle spielt. Der Schwanz ist mit dem Kopf durch ein Halsstück, collum oder auch Mittelstück genannt, verbunden. Dieses besteht aus den noduli posteriores (hintere Halsknötchen) und einer Zwischenmasse, massa intermedia, die ganz hell aussieht, so daß das Spermium hier wie durchgeschnitten aussehen kann. Das Collum, insbesondere die Zwischenmasse, bildet eine Gelenkstelle für den beweglichen Schwanz, an der auch bei der Befruchtung die Ablösung des Schwanzes erfolgt.

Der Schwanz, die Cauda, besteht aus einem kürzeren, aber stärkeren Verbindungsstück, pars conjunktionis, und einem langen Hauptstück, der pars pricipalis. Das Verbindungsstück beginnt mit den noduli posteriores und schließt oben mit einem Annulus. Aus den noduli posteriores wächst ein Faden, der

sogenannte Achsenfaden, filum principale, der zunächst die Achse des Verbindungsstückes bildet, durch dessen ringförmigen Abschluß (annulus) in das Hauptstück übertritt und sich durch die ganze Cauda erstreckt.

Im Hauptstück besitzt der Achsenfaden nur eine dünne Hülle, die gegen das Ende hin ganz verschwindet. Im Verbindungsstück dagegen wird er von einem Spiralfaden und einer cytoplasmatischen, d. h. vom Protoplasma des Zelleibes stammenden Hülle, umgeben. Nach Stang-Wirth ist das Spermium eine Zelle wie jeder andere tierische Elementarorganismus. Der Kern dieser „einwimprigen Geißelzelle" ist zum Kopf, der Protoplasmaleib zum Schwanz und das Centrosoma zum Hals der Samenzelle umgewandelt. Der dem Hals beweglich aufgesetzte Kopf birgt das Chromatin des Zellkerns.

Die Spermatozoen besitzen die Fähigkeit zu lebhafter Eigenbewegung, wodurch ihnen die Möglichkeit gegeben ist, das in den Samenwegen versteckte Ei aufzusuchen. Sie führen ihre charakteristische Wanderung immer entgegen einem bestehenden Flüssigkeitsstrom aus. Bei künstlicher Flüssigkeitsströmung kann man tatsächlich unter dem Deckglas stromaufwärts wandernde Spermien sehen. Auch am weiblichen Geschlechtsapparat wird zur Zeit der Brunst ein caudales Fließen durch die in Sekretion und Hyperämie versetzte Gebärmutter unterhalten.

Die Samenfäden sollen die Neigung haben, kleinste Lumina aufzusuchen, daher wandern sie der Tube entgegen.

Endlich gibt es Erfahrungen, die dafür sprechen, daß der Uterusschleim oder die Schleimhaut selbst auf die Samenfäden eine chemotaktische Wirkung ausübt. Chrobak und Seeligmann beobachteten, wenn sie frischen Samen auf einen Objektträger brachten und unter den einen Rand des Deckglases Scheidenschleim, unter den anderen Rand aber Schleim aus dem Uterus brachten, daß sich die Spermien alle, vom Scheidensekret fort, in der Richtung auf das Uterussekret zu bewegten.

Schmaltz glaubt, daß erst in der Nähe des Eies von diesem eine chemotaktische Wirkung auf die Samenfäden ausgeübt wird. Nach Wester spielt die Chemotaxis nur dann eine Rolle, wenn es sich um weniger günstige Ortsverhältnisse für die Spermien in der Scheide gegenüber der Cervix handelt: „Sie flüchten aus der Scheide (negative Chemotaxis) und wandern

daher durch die Cervix in den Uterus. Weiter vorwärts werden sie aber wahrscheinlich allein getrieben durch ihren angeborenen Drang zur Fortbewegung.

Nach Mönch sind die meisten pathologischen Veränderungen der Spermien durch eine gestörte Samenbildung bedingt.

Ehe ich auf die einzelnen abweichenden Formen eingehe, will ich die Möglichkeiten aufführen, die eine Spermiogenese stören können; und zwar werde ich ein Schema dazu nehmen, das Lagerlöf nach einem Schema von Schinz-Slatopolski modifizierte:

A. Erblich bedingte Schäden
B. Schädigungen, die das betreffende Tier sich zuzieht.

I. Mechanische Schädigungen:
   a) äußerer Druck (Scrotalhernien, Hydrocele, Periorchitis adhaesiva)
   b) innerer Druck (bei Abriegelung der Nebenhoden durch Entzündung derselben)
   c) Wunden und Contusionen.

II. Chemische Schädigungen:
   a) Störungen der inneren Sekretion
   b) Störungen des Stoffwechsels. (Vitamin- und Mineralstoffwechsel)
   c) Autointoxikation durch Stoffwechselprodukte (Altersatrophie)
   d) exogene Intoxikation
      1. Durch Bakteriengifte (Infektionskrankheiten, bzw. Atrophie der Testikel).
      2. durch andere Gifte (Quecksilbervergiftung kann anscheinend Hodenatrophie herbeiführen).

III. Thermische Schädigungen:
Wenn bei Kryptorchiden der Hoden der Bauchhöhlenwärme ausgesetzt ist, oder wenn der Hodensack aus irgendeinem Grunde die Temperatur der Hoden nicht regulieren kann.
(Dies ist nach neuesten Auffassungen seine wichtigste Aufgabe.)

VI. Innervations- und Zirkulationsstörungen:
Von diesen Schädlichkeiten ist beim Stier wenig bekannt.

C. Schädigungen, die den Organismus als Ganzes betreffen und die unmittelbar auf die Testikel wirken können.
   1. Störungen der Nahrungszufuhr (Hunger, Mast).
   2. Allzu starke Beschränkung der Bewegungsfreiheit.
   3. Psychische Störungen (es ist noch nicht ganz sichergestellt, ob diese die Spermiogenese verändern).
   4. Krankheiten (chronische).

Mit dem Auftreten solcher Spermien, die von der Norm abweichen, befaßten sich mehrere Forscher, die jedoch mehr aus anatomischem Interesse diese Studien betrieben. Es waren dies Bromann in Lund, Ballowitz, Gray, Hühner und Gillmann. Sie erkannten noch nicht die Beziehungen, die zwischen Spermabild und Fruchtbarkeit bestehen. Hühner schreibt noch: „Sind genügend bewegliche, normale Samenfäden im Sperma vorhanden, so beeinflußt das Auftreten abnormer Keimzellen noch nicht seine Befruchtungskraft." Dieser Satz war für lange Zeit sowohl in der Human- als auch in der Tiermedizin die Grundlage für den Befruchtungswert eines Spermas.

Diese Ansicht wurde von den beiden amerikanischen Tierärzten Williams und Savage umgeworfen, die sich beide mit der Untersuchung des Bullenspermas befaßten und feststellten, daß sich in dem Sperma von gut befruchtungsfähigen Bullen niemals mehr als 17,5% abnorme Samenfäden befanden, daß hingegen bei Bullen, deren Zeugungsfähigkeit herabgesetzt oder aufgehoben war, nach dem Grade der Unfruchtbarkeit jeweils die Zahl der pathologischen Spermien vermehrt war. Sie beide fanden, — und ebenso stellte es später Mönch fest, — daß die Kopfveränderungen für den Befruchtungswert des Spermas von ausschlaggebender Bedeutung seien, — daß bei der Beurteilung der Spermagüte die Kopfveränderungen das beste Kriterium seien.

Williams und Savage stellten ihre Untersuchungen an Bullensperma an, das sie nach dem Deckakt aus der Vagina der Kühe entnahmen oder die vom Pensis des Bullen abtropfenden Samenreste auffingen. Das Bullensperma hat nicht den eigentümlichen Geruch des menschlichen Spermas, es riecht „schwach nach Rind".

Nach Lagerlöf bedingt stark geschlechtliche Anstrengung das Auftreten einer Oligospermie. Doch haben seiner Ansicht nach degenerative Veränderungen der Testikel auf die Samen-

produktion größere Bedeutung. Beim Menschen, Hengst und Hund befinden sich im Kubikzentimeter etwa 100 000 Spermien, beim Bullen fand Lagerlöf durchschnittlich 300 000 bis 1 200 000 Samenfäden.

Die größere Dichte der Spermien beim Bullen erklärt Lagerlöf mit der Menge des Gesamtejakulates, die beim Hengst um ein Bedeutendes größer ist als beim Stier (durchschnittlich 2—7 ccm).

Williams und Savage veröffentlichten 1925 ihre Untersuchungen über die Morphologie der Bullenspermatozoen. Sie achteten besonders auf folgende Punkte:

1. Relative Anzahl der veränderten Samenzellen.
2. Auf primordiale Zellen.
3. Auf Variationen des Spermienkopfes.
4. Auf Defekte und Abnormitäten des Spermienbaues.
5. Auf Beimischung fremder Elemente.

Eine Oligospermie fand sich stets bei degenerativen Veränderungen des Hodens und nach geschlechtlicher Überanstrengung. Bei erheblichen Graden von Oligospermie war makroskopisch das Sperma nicht von der üblichen milchigweißen, undurchsichtigen, sondern von klarer, gelblicher Farbe.

Primordialzellen (Spermatogonien, Spermatocyten 1. und 2. Ordnung und Spermiden) fanden sich sehr selten im Sperma, nur in 3% der Fälle, wobei die übrigen Spermien auch noch starke Kopfveränderungen zeigten. Bei jungen Tieren kommen Primordialzellen häufiger vor, doch ist die Güte des Spermas sehr gering, wenn sich 10% jugendliche Formen darin finden. Nach Benoit, Redenz und Lagerlöf sind die jugendlichen Formen an den protoplasmatischen Anschwellungen des Mittelstückes zu erkennen. Lagerlöf fand bei geschlechtsschwachen Tieren in Übereinstimmung mit Williams und Savage im Ejakulat viele dieser Pseudoanschwellungen, die seiner Ansicht nach von einem unvollkommenen Reifungsprozeß der Spermien im Nebenhoden herrühren. Entweder handelt es sich nach Lagerlöf bei diesen Erscheinungen um beginnende oder abklingende Störungen der Hoden- und Nebenhodenfunktion, oder aber der Stier hat zuviel Deckakte hintereinander ausgeführt.

Autoren wie Wodeslack, Zeleny, Faust und Parkes stellten einen Dimorphismus der Spermatozoenköpfe bei ver-

schiedenen Tiergattungen fest. Williams und Savage fanden niemals einen Spermatozoendimorphismus, den Mönch sogar für inakurate Messung hält. Sie stellten nur fest, daß die Größe des Spermatozoenkopfes beim Rind zwischen 9,1 und 10,4 Mikron schwankt und sind der Ansicht, daß bei großem Varia, bilitätskoeffizient die Fruchtbarkeit herabgesetzt wird.

Da Professor Mönch seine Untersuchungen an Menschen im Anschluß an die Arbeiten von Williams und Savage durchgeführt hatte, werde ich im Folgenden über seine Ergebnisse in Verbindung mit denen von Williams und Savage sprechen.

Mönch hat im ganzen 50 verschiedene Formen der Veränderung an den Spermatozoen gefunden, doch sind natürlich viele dieser Veränderungen gleicher Natur mit nur geringen Variationen.

Nach Mönch wird die Befruchtungsfähigkeit eines Individuums bestimmt durch die relative Zahl abnormer Spermienköpfe im Ejakulat. Diese abnormen Spermienköpfe sollen wiederum durch eine gestörte Spermiogenese bedingt sein. Auf die Frage, weshalb bei einer gestörten Spermiogenese nicht alle Spermien in ihrer Form verändert sind, sagt Mönch, daß wir mit unseren heutigen Mikroskopen nur die gröberen aber nicht die feinsten endoplasmatischen Veränderungen feststellen können. Mönch ist weiterhin der Ansicht, daß nicht alle Kopfveränderungen von gleicher Bedeutung sind. Geringe Verschmälerungen und Abänderungen seien physiologisch, dagegen seien ausgesprochen runde Zellen als sehr degeneriert und gefährlich anzusehen.

Beim Stier und beim Menschen kommen — zwar in geringer Anzahl — Spermien vor, die riesengroß sind oder sehr klein im Vergleich zu normalen Spermien.

Weder Mönch noch Williams und Savage haben feststellen können, daß diese Riesen- bzw. Zwergspermien von besonderer Bedeutung sind. Mönch stellte fest, daß die Riesenzellen die Neigung haben, sich zu verdoppeln. Lespinasse sah Riesenspermatozoen nach Einwirkung von Radiumstrahlen, und Painter glaubt an Verdoppelung des Chromosomensatzes. Zwergspermien sind nach Williams und Savage verkleinerte Formen von Normalspermien, die ohne Bedeutung sind. — Man fand weiterhin:

Phantomzellen, das sind Spermienköpfe, die keine

Farbstoffe annehmen, was nach Mönch auf Verlust der Kernsubstanz zurückzuführen ist,

solid gefärbte Köpfe, die sehr häufig entweder zu groß oder zu klein sind, und

umgekehrt gefärbte Köpfe, wo sich nicht die Basis des Spermienkopfes, sondern sein vorderer Teil dunkel färbt.

Sehr ernst sind für die Fruchtbarkeit jene Spermien zu bewerten, deren Köpfe verschmälert oder hinten besonders verjüngt sind, oder die vollkommen rund sind. Bei den basiswärts verjüngten Köpfen ist die Nuclearsubstanz vermindert. Dieses und auch die Tatsache, daß die für die Kariokinese wichtigen Zentrosomen an der Basis des Kopfes liegen, machen die Veränderungen des Kopfes an diesen Stellen besonders bedeutungsvoll. Bei den verjüngten Zellen bricht das Mittelstück häufig zwischen den beiden Endknöpfchen ab, so daß diese Zellen wohl weniger zur Befruchtung gelangen.

Mitunter finden sich auch Spermienköpfe, bei denen Basis und Hals verdickt sind, was auf eine Hypertrophie des Endknöpfchens zurückzuführen, aber zu unterscheiden ist von einer Mittelstückanschwellung.

Zellen ohne Schwanz und Mittelstück finden sich auch nicht selten, doch sind das größtenteils Kunstprodukte; sie sind erst dann von Bedeutung, wenn sie auch im Nativpräparat anzutreffen sind.

Zu erwähnen ist, daß Mönch neben aplastischen Spermienköpfen (meist ohne Mittelstück und mit verstärkter Farbaffinität) auch solche fand, die an ihrer Vorderseite Rauhigkeiten zeigten, was er auf ein zu plötzliches Abreißen von den Sertolizellen zurückführt.

Auch endoplasmatische Veränderungen der Köpfe findet man hier und da, die sich als hellere oder dunklere Flecken kennzeichnen.

Mittelstückveränderungen:

Den Mittelstücken, die aus dem Zentrosoma der Spermiogonien entstehen, mißt Mönch bei ihrer Veränderung keine so große Rolle zu wie Williams und Savage. Die Mittelstückveränderungen sind beim Menschen übrigens beträchtlich häufiger, als beim Stier; doch fand Mönch keinen Zusammen-

hang zwischen Mittelstück und Kopf. Mönch und auch Williams und Savage fanden Spermien, bei denen das Mittelstück völlig fehlte, deren Köpfe scheibenförmig und schlecht geformt waren.

Fadenförmige Mittelstücke, die aber normal sind, fanden Williams und Savage in 2% ihrer Fälle bei gesunden Stieren, auch solche, die durch das Fehlen von Spiralfäden und protoplasmatischer Hülle stark verdünnt waren.

Mönch fand auch an Stelle normaler Mittelstücke ein Gebilde von feinen Fäserchen, die er für Reste des Spiralfadens hält.

Bei den Mittelstückverdickungen fand man solche, die eine Anschwellung des Mittelstückes innerhalb seiner protoplasmatischen Hülle zeigten und solche, bei denen die Anschwellung wahrscheinlich durch protoplasmatische Ausstoßungen aus der Kopfbasis erzeugt wird. Die erste Form wurde von Williams bei einem Zuchthengst mit schlechtem Zuchterfolg gefunden, hat also wahrscheinlich auf die Befruchtungsfähigkeit irgendwelchen Einfluß. Die zweite Form, die den unausgereiften Nebenhodenzellen ähnelt, hat nur dann Bedeutung, wenn sie in großer Zahl im Ejakulat vorhanden ist.

Eine Scheinverdickung des Mittelstückes beim Menschen wurde von Mönch gesehen, wo der Kopf stark verjüngt ist und das Mittelstück dadurch relativ verdickt erscheint. Diese Form soll den Befruchtungswert sehr vermindern, obwohl sie nur selten gefunden wird.

Abaxiale Ansätze des Mittelstückes sind ein recht seltener Befund, wogegen Krümmung und Verbiegung des Mittelstückes, die kreisförmige Bewegungen hervorrufen, häufiger beobachtet und von Mönch als Zeichen des Absterbens gewertet wurden.

Doppelte Mittelstücke werden bei Tier und Mensch häufiger gefunden, sie entstehen wahrscheinlich dadurch, daß in jener Entwicklungsphase, wo aus einer Spermiocyte 2. Ordnung zwei Spermiden gebildet werden sollen, im Falle einer Störung nur eine Spermide gebildet wird.

Beim Rind kommen doppelte Mittelstücke in etwa 1 bis 2% vor, doch wird ihnen von Williams und Savage keine Bedeutung zugemessen. Mönch fand jedoch bei einem Manne mit schlechter Fertilität 12% dieser Doppelbildungen im Ejakulat.

Schwanzveränderungen:

Diese spielen nach Mönch die geringste Rolle. Häufig beobachtet man das Fehlen des Schwanzes, was wohl artifiziell, aber auch spermiogenetisch bedingt sein kann, denn gewöhnlich geht das Mittelstück mit verloren. Das geschieht entweder im Hoden selbst oder bei der Ejakulation. Geringelte oder aufgerollte Schwänze müssen wohl als Artefakte angesehen werden. Spermien mit doppeltem Schwanz sind auch anzutreffen; ebensolche mit verkümmertem Schwanz (diese sind unbeweglich).

Die Befunde von Williams und Savage wurden von Lagerlöf zusammengestellt. Er fand, daß Stiere, in deren Sperma mehr als 17,5% pathologischer Spermien enthalten sind, an Fruchtbarkeit verlieren und fand weiter Übergänge von guter Fertilität über verminderte Fruchtbarkeit zur Sterilität. Er glaubte ebenso wie Mönch an eine spermiogenetisch bedingte funktionelle Schädigung der nicht morphologisch veränderten Zellen, wodurch Sterilität bedingt ist. Bei einer besonders vererblichen Form der Sterilität stellte er gute Beweglichkeit der Spermien im Ejakulat des betreffenden Tieres fest. Dies beweist auch, daß die Motilität der Spermien für die Befruchtung keine Rolle spielt.

Seiner Ansicht nach genügen bei der Beurteilung eines Spermas nicht die hinreichende Anzahl der Spermien und ihre gute Beweglichkeit allein, — beides spielt sicher eine große Rolle —, sondern nur der gefärbte Ausstrich ermöglicht eine genaue Beurteilung der Fruchtbarkeit.

SPEZIELLER TEIL.

Eigene Untersuchungen.

Die Aufgabe meiner Untersuchungen war, festzustellen, ob die Tuberkulose beim Rind dessen Spermatozoen in ihrer Morphologie verändert, und welche Grade morphologischer Veränderungen sie an den Spermien bewirkt.

Auch wurde zu ermitteln versucht, ob die Tuberkulose irgendeinen Einfluß auf die Motilität der Spermien und auf ihre Bewegungsintensität hat, und wie Reizmittel (wie z. B. Tutocain) sich darauf auswirken.

Da nach Mönch die atypischen Spermienformen durch eine gestörte Spermiogenese bedingt sind, eine gestörte Spermiogenese aber der Ausdruck einer Allgemeinerkrankung ist, soll durch die nachfolgenden Untersuchungen festgestellt werden, ob sich an Hand von Hodenschnitten eine gestörte Spermiogenese nachweisen läßt.

Das Material zu meinen Untersuchungen gewann ich am städtischen Schlachthof in Berlin und zwar auf folgende Weise:

Nachdem man dem frisch getöteten Tiere die Bauchhöhle eröffnet hatte, wurden die aus dem Hodensack herausgeschälten Testes nach Erweiterung des Leistenkanals in die freie Bauchhöhle verlagert und dort der Kremaster durchtrennt. Beide Hoden hingen jetzt an den Samenleitern in der Bauchhöhle. Alsdann wurde die Harnblase der Tiere herauspräpariert, unter der die Samenblasen und Ampullen direkt gelegen sind. Nach Loslösung der Samenleiter von ihren bindegewebigen Aufhängeapparaten durchtrennte man jetzt die Spermaticalgefäße. Ein Schnitt distal vom Dolliculus seminalis durch die Harnröhre und deren Muskulatur gestattete nur das Herauspräparieren des proximalen Teiles der Harnröhre mitsamt dem Colliculus seminalis, den Samenblasen und Ampullen.

Auf diese Weise wurde bei sämtlichen geschlachteten Bullen verfahren, aber nur die Samenwege der von den Tierärzten wegen Tuberkulose beanstandeten Tiere kamen, noch

körperwarm, im Laboratorium des Berliner Schlachthofes zur Untersuchung.

Von dem Inhalt aller Abschnitte der ableitenden Samenwege wurden je zwei Nativ- und Dauerpräparate angefertigt, die ersteren, um die annähernde Zahl der sich bewegenden Spermien und ihre Bewegungsintensität festzustellen, die Dauerpräparate, um die Morphologie der Spermien zu studieren.

Nach Unterbindung und Abtrennung der Samenblasen, dicht vor ihrer Einmündung in die Urethrea, wurden durch ihr oberes und unteres Drittel je ein Schnitt gelegt und hierauf mit der Platinöse die für die Präparate notwendigen Mengen entnommen.

Dann folgten die Ampullen, in denen die Spermatozoen in einer derart großen Zahl vorhanden waren, daß der Ampulleninhalt sowohl für Nativ- als auch Dauerpräparate mit physiologischer Kochsalzlösung verdünnt werden mußte. Ein unverdünntes Nativpräparat aus dem Ampulleninhalt machte eine Bestimmung der Zahl der sich bewegenden Spermatozoen unmöglich.

Zur Herstellung der Samenleiter-Präparate gewann man deren Inhalt durch Herauspressen aus derselben mit der Hand.

Querschnitte, durch Nebenhodenkopf, -körper und -schwanz gelegt, gestatteten aus deren aufgeknäuelten Gängen das Sperma zu entnehmen.

Die Nativpräparate wurden gleich nach ihrer Herstellung einer genauen Untersuchung auf pathologische Formen und Beweglichkeit der Spermien unterzogen. Die schon im ungefärbten Präparat zu erkennenden pathologischen Spermienformen sind gleich in einer Handskizze festgehalten worden, um sie dann später mit den Formen im gefärbten Ausstrichpräparat vergleichen zu können.

Zuerst beobachtete man die Beweglichkeit der Spermien in physiologischer Kochsalzlösung und trug die annähernde Menge der sich bewegenden Samenfäden in eine Tabelle ein. Hierauf wurden mit einer Injektionsspritze 2—3 Tropfen einer 0,1%igen Tutocainlösung (G r a n z o w'sche Tutocainprobe) an den Rand des Deckglases gebracht und das Einfließen der Lösung beobachtet, wobei die vorher unbeweglichen Spermien von besonderem Interesse waren. Diejenigen Spermien, die nach einer

10 Minuten langen Einwirkung von Tutocain sich nicht bewegten, galten als bewegungsunfähig.

Für die Dauerpräparate erwies sich die Haemalaun-Eosin-Färbung als recht gut. Die über der Flamme fixierten Präparate kamen 10 Minuten lang in Haemalaun und nach 10 Minuten langem Wässern 6 bis 10 Minuten zur Gegenfärbung in eine 50%ige alkoholische Eosinlösung. Die Entwässerung geschah in der steigenden Alkoholreihe mit anschließender 2 bis 3 Minuten dauernden Xylolbehandlung. Hierauf erfolgte die Einbettung in Canadabalsam. Durch diese Methode konnte eine Blaufärbung des Spermienkopfes und eine Rotfärbung von Mittelstück und Schwanz erzielt werden.

Das Ausdifferenzieren geschah in der Weise, daß in jedem Präparat, nach Art des Blutbild-Ausdifferenzierungsverfahrens, je 250 Spermien ausgezählt wurden, also aus jedem einzelnen Abschnitt der ableitenden Samenwege im ganzen 500 Samenfäden. Die in ihrer Morphologie von der Norm abweichenden Spermien wurden sofort in eine Tabelle eingetragen, die Stiasny nach einer Tabelle von Mönch modifiziert hat und gleichzeitig die atypischen Spermienformen mit Hilfe eines Zeichenokulars in einer bunten Zeichnung festgehalten.

Zur Herstellung der histologischen Präparate eigneten sich am besten Paraffin- und Gefrierschnitte, die möglichst dünn sein müssen, höchstens 2 bis 3 Mikron dick. Die Haematoxylin-Eosin- und die Eisenhaematoxylin-v. Gieson-Färbungen erwiesen sich hierbei als recht gut.

Die histologischen Veränderungen wurden nach einem Schema von Stiasny in Grade eingeteilt:

Grad 0: Normal, bzw. keine wesentlichen anatomischen Veränderungen.
Grad I: Mangel freier, reifer Spermien.
Grad II: Keine, bzw. mangelhafte Reifung zu Spermatocyten.
Grad III: Keine, bzw. mangelhafte Ausbildung von Spermatogonien.
Grad IV: Zerstörung, bzw. Fehlen eines gemeinsamen Epithels.

Da ich nicht die Möglichkeit hatte, in Berlin tägliche Kontrollen auszuführen, stellte ich noch drei Versuche über die Lebensdauer von Spermatozoen tuberkulöser Bullen am Schlachthof in Duisburg-Meiderich an. Hierzu wurde aus den Ampullen tuberkulöser Bullen das Sperma steril entnommen

und zum Vergleich auf dieselbe Weise das eines gesunden Bullen und in Reagensgläsern in einem Eisschrank bei etwa 7 bis 8 Grad Celsius aufbewahrt. Alle 6 Stunden wurde die Bewegung der Spermien kontrolliert.

Pathologisch-anatomische Befunde.

Fall I.

Etwa zwei Jahre alter, gut genährter Bulle. Die Lungen weisen mehrere, annähernd kleinapfelgroße Tuberkel auf, die teils verkäst, teils eingeschmolzen waren. Die regionären Lymphknoten waren verkäst. Auf Pleuren und Mediastinum zahlreiche blumenkohlartige tuberkulöse Wucherungen von Entenei-Größe. Das Peritoneum wies Tuberkel von doppelter Größe einer Mannfaust auf. Sonstige Organe o. B.

Von diesem Tier bekam ich nur die Hoden, so daß auch nur die Verhältnisse im Nebenhoden untersucht werden konnten. Die tunica vaginalis war stellenweise pergamentartig dünn und durchscheinend und mit der tunica albuginea fest verklebt. An ihrer Innenfläche befanden sich Tuberkel von Linsen- bis Erbsengröße.

Der Hoden selbst war im Verhältnis zum Alter des Tieres stark atrophisch.

Fall II.

Etwa 2½jähriger, gut ernährter Bulle. Die Lungen waren vollständig von tuberkulösen Herden durchsetzt. Die Hilus- und mediastinalen Lymphknoten waren hart und verkäst. Große, blumenkohlartige tuberkulöse Auflagerungen auf beiden Pleuren. Sonstige Organe o. B. Hoden makroskopisch normal.

Fall III.

Etwa 2½jähriger, gut genährter Bulle. Verkalkte Hilus-Lymphknoten. Verkäste Lymphknoten der Leberpforte. Im Mesenterium abgekapselte tuberkulöse Prozesse. Hodengröße entspricht dem Alter des Tieres.

Fall IV.

2½jähriger, gut genährter Bulle. Teils verkäste, teils eingeschmolzene Hilus-Lymphknoten. Im linken Unterlappen mehrere Tuberkel von etwa Pflaumengröße. Der Nebenhoden

läßt sich auffallend leicht vom sonst normalen Hoden abpräparieren.

Fall V.

Etwa 1½jähriger, etwas abgemagerter Bulle. In der linken Lunge 2 abgekapselte, verkalkte, etwa mandarinengroße tuberkulöse Herde. Lymphknoten der Hilusgegend groß und verkäst.

Fall VI.

Kräftiger, gut genährt aussehender Bulle von ca. 2 Jahren. Verkäste Hiluslymphknoten. In der Leber mehrere, z. T. verkäste, z. T. eingeschmolzene Tuberkel von durchschnittlich Kirschgröße. Die Lymphknoten der Leberpforte sind verkäst. Mit dem Hoden ist die tunica vaginalis propria an umschriebenen Stellen fibrös verwachsen und läßt sich nur schwer abziehen. Besonders ausgeprägt sind diese Verwachsungen an der Umschlagstelle der tunica vaginalis über dem Nebenhoden.

Fall VII.

3½jähriger, 15 Zentner schwerer Bulle. Bei teils verkästen, teils verkalkten Hilus-Lymphknoten weisen die Lungen einige taubeneigroße, verkalkte Tuberkel auf. Vergrößerte und verkalkte Lymphknoten der Leberpforte. In der Leber selbst verkäste und verkalkte Tuberkel. Die mesenterialen Lymphknoten sind fast alle vergrößert und verkäst.

Fall VIII.

Zwei Jahre alter, gut genährter Bulle. In den Lungen hühnereigroße verkäste und eingeschmolzene Tuberkel. Die Lymphknoten der Hilusgegend sind vergrößert und verkäst. Aus der Oberfläche der Leber ragten pilzähnliche, verkäste tuberkulöse Wucherungen heraus, deren Oberflächen die Form eines unregelmäßig gezackten Kreises hatten. Die mesenterialen Lymphknoten waren frei. Die tunica vaginalis propria ist mit dem Hoden stellenweise leicht verwachsen. Die Hoden waren atrophisch.

Fall IX.

Etwa 2½ Jahre alter, kräftiger Bulle. Es bestand eine schwere Tuberkulose der Lungen mit mehreren pflaumengroßen, z. T. eingeschmolzenen, tuberkulösen Herden. Die Lymphknoten der Leberpforte und des Mesenteriums waren ebenfalls tuber-

kulös erkrankt. Beide Hoden waren fast vollkommen durchsetzt mit Tuberkeln von Erbsen- bis Kirschgröße.

Fall X.

Gut genährter, kräftiger, etwa 1½ Jahre alter Bulle. Organe sind vollkommen gesund. Der linke Hoden lag in der Bauchhöhle. Linker Hoden und insbesondere der linke Nebenhoden waren von ausgesprochen weicher, qualliger Konsistenz und besaßen etwa ein Drittel der Größe des rechten Hodens bzw. Nebenhodens. Die Ampullen waren beiderseits von gleicher Länge und Stärke. Samenblasen rechts um 3 cm länger als links, auch war die rechte voluminöser.

Beobachtungen an den Nativpräparaten:

Fall I.

Sofort nach Entnahme der Spermien und Herstellung der Präparate konnte nur ganz vereinzelte Bewegung gefunden werden. In den Präparaten von Nebenhodenkopf und -körper bewegten sich nach etwa 10 Minuten langem Luftzutritt etwa 15% der im Blickfeld zu übersehenden Samenfäden. Von diesen 15% führten etwa 10% der Spermien normale Bewegungen aus, 5% etwa machten langsame, zuckungsartige Bewegungen und etwa 85% waren unbeweglich. In der Cauda epidydimidis waren nach Lufteinwirkung etwa 25% beweglich, davon führten 15% der Samenfäden normale und 10% verlangsamte Bewegungen aus, während etwa 75% sich nicht bewegten. Nach Zusatz von Tutocain nahmen viele der bisher unbeweglichen Spermien ihre Bewegungen auf. Im Nebenhodenkopf und -körper konnte eine allgemeine Beweglichkeit von etwa 55% beobachtet werden, wovon 35% sich normal und 20% langsam und zuckungsartig bewegten. Gegen vorher 85% sah man jetzt nur 45% der Samenfäden unbeweglich. Im Nebenhodenschwanz bewegten sich 40% der Spermien normal und 20% zuckungsartig. Hier waren nach Tutocain 40% der Spermien gegen vorher 75% unbeweglich.

Fall II.

In der Ampulle waren die Spermien bis auf ganz wenige Ausnahmen alle beweglich. Nach Zusatz von Tutocain bewegten

sich alle Samenfäden und zwar stark peitschend. Nur bei 20% erschien die Bewegungsintensität als nicht ganz so stark, konnte aber wohl als ausreichend angesehen werden. Die Samenblasen wiesen nur in ihrem unteren Drittel sehr wenig vollständige Spermien auf, von denen sich hier und da einmal eines, aber nur ganz schwach, bewegte. Mit Tutocain wurde keine Besserung im Sinne einer vermehrten Bewegung erzielt, es wurden nur die vorher recht schwachen Bewegungen vielleicht etwas stärker. Im ductus deferens befanden sich etwa 75% bewegliche Spermien, darunter waren annähernd 20% wenig sich bewegende Spermien. Nach Tutocain bewegten sich ca. 85%. In den Abschnitten des Nebenhodens konnte man in diesem Falle etwa 65—75% gegen vorher 30—45% — bei einer verminderten Bewegungsintensität von 15 bis 25% gegen vorher 10% feststellen.

Fall III.

Alle Spermien in diesem Ampullenpräparat sind beweglich. Nach Tutocain verringerte sich die Zahl der schlecht sich bewegenden Spermien von 15% auf 5%. Die Frischpräparate von den Samenblasen zeigten im oberen Drittel ganz vereinzelte, unbewegliche Spermien, wohingegen im unteren Drittel die Anzahl der Samenfäden etwas größer war. Es fanden sich hier auch vereinzelte, zuckend sich bewegende Samenfäden. Tutocain zeigte keinen nennenswerten Einfluß. Im ductos deferens waren nach Tutocainzusatz höchstens etwa 2% der Spermien unbeweglich gegen vorher 10%. Die normale Beweglichkeit war von 70 auf 90% gestiegen und die Zuckungsbewegungen hatten sich von 20 auf etwa 8% vermindert. In den Abschnitten des Nebenhodens bewegten sich normal nach Tutocain etwa 80 bis 85% gegen vorher 40 bis 70% (im Mittel). Schlechte Bewegungen machten 10 bis 15%, während deren Zahl ohne Tutocain 15 bis 30% betrug. Die Zahl der bewegungslosen Spermien sank nach Tutocain von 20 bis 35% auf 5%.

Fall IV.

In Ampullen und Samenblasen finden sich fast genau die gleichen Verhältnisse wie im Fall III, so daß ich hier eine weitere Schilderung mir ersparen kann. Im Samenleiter sprachen auf Tutocain etwa 95% der Spermien an, während

vorher 75% unbeweglich waren. Die Zahl der träge sich bewegenden Spermien verringerte sich nach Tutocain von 20% auf 10%. In den Nebenhodenabschnitten stieg nach Tutocainbehandlung die Zahl der im allgemeinen sich bewegenden Samenfäden von 45 bis 55% (im Mittel) auf 85 bis 90%, die Zahl der normal sich Bewegenden nahm von 35 bis 40% auf 75 bis 80% zu und 10 bis 15% machten träge Bewegungen. Ferner waren nur noch 10 bis 15% gegen vorher 45 bis 55% bewegungslos.

Fall V.

Die Verhältnisse in den Ampullen und Samenblasen lagen hier wiederum ähnlich wie in den Fällen III und IV. In den Samenleitern und Nebenhodenabschnitten bestand eine weitgehende Übereinstimmung mit jenen Abschnitten des IV. Falles.

Fall VI.

In der Ampulle waren die Spermien zu 100% beweglich, hiervon 75% ausreichend und 25% träge zuckend. Nach Tutocain machten nur etwa 5% noch träge Bewegungen. Im oberen Drittel der Samenblasen wurden keine, im unteren Drittel einige zum Teil träge sich bewegende Spermien gefunden, die sich aber nicht fortbewegen konnten. Kein sonderliches Ansprechen auf Tutocain. Im Samenleiter stieg nach Tutocain die Anzahl der im ganzen sich bewegenden Spermien von 70 auf 85%. Etwa 65% (vorher 40%) zeigten normale Bewegung, 20% (vorher 30%) bewegten sich langsam und träge und nur 15% blieben gegen vorher 30% bewegungslos. Die Verhältnisse im Nebenhoden zeigten eine Steigerung der Beweglichkeitsziffer nach Tutocain von 45 bis 50% auf 75 bis 85%. Davon bewegten sich 60 bis 70% normal (vorher 10 bis 15%), die Zahl der bewegungslosen Spermien fiel etwa um die Hälfte, von 50 bis 55% auf 15 bis 25%.

Fall VII.

In dem Präparat des Ampullenspermas bewegten sich etwa 95% der Spermien, davon waren etwa 35% normal beweglich und 60% führten träge bzw. zuckende Bewegungen aus. Nach Tutocaineinwirkung waren nur noch wenige Spermien unbeweglich, doch stieg die Zahl der normal beweglichen auf etwa 74% und die der träge sich bewegenden fiel auf 25%. Nur im un-

teren Drittel der Samenblasen fanden sich ganz vereinzelt unbewegliche Spermien. Nach Tutocain bewegten sich in dem Präparat im ganzen drei Spermien. — Etwa 30% der Spermien waren im ductus deferens bewegungslos; von den 70% sich bewegender Spermien führten etwa 25% normale und 45% träge Bewegungen aus. Nach Tutocainzusatz blieben etwa 15% bewegungslos, träge bewegten sich etwa 25% und normal etwa 60%. In den Nebenhodenabschnitten blieben von 55% bis 65% nach Tutocainzusatz noch etwa 20 bis 36% bewegungslos. Die normale Beweglichkeit stieg von 25 bis 30% auf 50 bis 60% und 10 bis 20% führten gegen vorher 5 bis 10% träge Bewegungen aus.

Fall VIII.

Im Ampullensperma bestand eine fast 100%ige Beweglichkeit, wobei etwa 20% der Spermien träge Bewegungen ausführte. Der Samenblaseninhalt zeigte einige erhaltene Spermien, von denen nur sehr wenige sich träge bewegten. Im Samenleiter bestand eine allgemeine Beweglichkeit von 85%, davon bewegten sich 70% normal und 15% träge.

Fall IX.

In den Nativpräparaten waren keine Samenfäden zu finden.

Fall X.

(Linke Seite)

Im Ampulleninhalt befinden sich einige, vereinzelt sich schwach bewegende Spermien. Aus den Samenleitern ist trotz eifrigster Bemühungen kein Sekret auszustreichen. Die Samenblasen wiesen das typische klare Sekret auf, doch befanden sich keine Spermien darin. Vom Nebenhodenkopf Präparate herzustellen, gelang nicht; und in den beiden anderen Abschnitten des Nebenhodens sah man durchweg größere Zellkerne, die umgeben waren von mehr oder weniger großen Plasmamassen. Im Nebenhodenschwanz wurden in zwei von 10 Präparaten vereinzelte Samenfäden gefunden, die zum Teil verkümmert erschienen.

(Rechte Seite):

Die Ampulle zeigte eine allgemeine Beweglichkeit von 55%. Davon waren annähernd 40% normal und 15% träge

beweglich. Im unteren Abschnitt der Samenblasen fanden sich einige unbewegliche Spermien. Im ductus deferens waren 35% der zu übersehenden Spermien unbeweglich. Von 65% der sich bewegenden Samenfäden führten 85% normale Bewegungen aus. In allen drei Abschnitten des Nebenhodens waren nach Luftzutritt 70% der Spermien unbeweglich, 20 bis 25% bewegten sich normal und 1 bis 10% träge.

Bei den beiden letzten Fällen war es leider nicht möglich, die Granzow'sche Tutocainprobe anzustellen, so daß ich mich in diesen Fällen auf die Beobachtung der Spermien bei Luftzutritt beschränken mußte.

Ausstrich-Präparate.

Die morphologischen Veränderungen der Spermatozoen wurden in Veränderungen des Kopfes, des Mittelstückes und des Schwanzes eingeteilt und an Hand des nachfolgenden Spermiogrammes von Stiasny differenziert.

Kopfveränderungen:

1. normal
2. aplastisch
3. rund
4. schmal
5. verjüngt
6. klein
7. groß
8. riesengroß
9. difformiert
10. Cytoplasma-Ausstoßung
11. endoplasmatische Veränderungen
12. solid dunkel gefärbt
13. Phantomzellen
14. umgekehrt gefärbt

Mittelstück-Veränderungen:

1. verdickt
2. difformiert
3. Cytoplasma-Reste

Schwanz-Veränderungen:

1. abaxiale Implantation
2. doppelter Schwanzfaden
3. nackter Achsenfaden.

In der Tabelle Nr. I sind die pathologischen Veränderungen der Spermatozoen der hier zur Verfügung stehenden Fälle eingetragen, die in Form des Stiasny'schen Spermiogramms angelegt ist.

Hier fällt die verhältnismäßig sehr große Zahl der „Cytoplasmareste" am Mittelstück, in der Hauptsache die Nebenhodenabschnitte betreffend, auf. Diese Formen sind jedoch wohl nicht im Sinne einer pathologischen Veränderung zu werten; sie sind vielmehr als Ausdruck des Reifegrades der Spermien aufzufassen. Je weiter nämlich die Spermien in den Samenwegen peripherwärts wandern, um so mehr nimmt die Zahl jener Formen ab. Die Plasmareste wandern dann entlang dem Schwanz nach dessen Ende zu, um dort abzufallen, wenn der größte Reifegrad erreicht ist.

In der Ampulle wurde nur im Fall III ein Samenfaden gefunden, an dessen Mittelstück noch ein Plasmarest sich befand. Bei den Fällen III, VI, VIII und IX waren in den ductus deferentes noch derartige Formen nachweisbar, aber auch nur, wie ersichtlich, in ganz verschwindend geringer Anzahl. Im Fall IX war auf der rechten Seite diese Zahl am größten, 28 im Samenleiter.

Allerdings sieht man in den peripheren Abschnitten der ableitenden Samenwege — im Samenleiter mehr als in der Ampulle — in verhältnismäßig großer Zahl unreife Formen, die dadurch charakterisiert sind, daß in der Mitte oder am Ende des Schwanzes sich ein Protoplasmaknoten befindet. In der Gegend des Plasmaknotens ist der Spermienschwanz nicht selten zu einem stumpfen Winkel geknickt. Diese Beobachtung konnte auch in den Nativpräparaten gemacht werden. Jene Samenfäden sich man zuweilen kreisförmige Bewegungen ausführen.

Die Mittelstück-Veränderungen im Sinne eines Cytoplasmarestes wurden hier als physiologisch angesehen und nicht mit in die Tabellen der pathologischen Formen aufgenommen.

Weiterhin ist aus dem Spermiogramm zu ersehen, daß im Fall I den größten Teil der pathologischen Veränderungen die schmalen, verjüngten und difformierten Köpfe ausmachen, daß aber auch die verdickten und difformierten Mittelstücke sehr häufig sind. Im Fall VII sind die deformierten, im Fall VIII die verjüngten und deformierten und im Fall IX die schmalen und verjüngten Spermienköpfe in der Mehrzahl.

Tabelle II.

Mittlerer Prozentsatz der gesamten Veränderungen der einzelnen Fälle sowie deren Kopf-, Mittelstück- und Schwanzveränderungen.

Fall Nr.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Gesamtveränderungen	21,4	10,64	4,88	6,80	4,36	8,2	11,72	15,48	Von 60 gefundenen Spermien waren 40 verändert.	14,5
Kopfveränderungen	14,2	8,56	3,72	5,08	3,68	5,32	9,64	13,76		12,5
Mittelstückveränderungen	5,0	1,24	0,84	1,04	0,4	2,4	0,96	0,8		1,05
Schwanzveränderungen	2,2	0,84	0,32	0,68	0,28	0,48	1,12	0,92		0,95

In der Tabelle II ist der mittlere Prozentsatz der gesamten, sowie der jeweils auf Kopf, Mittelstück und Schwanz fallenden Spermien-Veränderungen eingetragen. Hieraus läßt sich ersehen, daß wir im Fall I mit 21,4% pathologischen Spermien den höchsten Grad der Veränderungen haben. Es bestand hier eine schwere Lungen-, Pleura-, Mediastinal- und Peritonealtuberkulose, dazu eine Periorchitis tuberkulosa. Von den 21,4% insgesamt veränderten Samenfäden nehmen die Kopfveränderungen mit 14,2% die erste Stelle ein, dann folgen die Mittelstückveränderungen mit 5% und die Schwanzveränderungen mit 2,2%.

Im Fall II sind bei einer schweren Lungen- und Pleuratuberkulose im ganzen 10,64% der Spermatozoen verändert, wovon 8,56% auf die Kopf-, 1,24% auf die Mittelstück- und 0,84% auf die Schwanzveränderungen fallen.

Fall III, bei dem ein abgekapselter Primärkomplex in den Lungen und abgekapselte tuberkulöse Prozesse an Leberpforte und Mesenterium bestanden, weist 4,88% pathologischer Formen auf. Davon sind die Spermienköpfe zu 3,72%, die Mittelstücke zu 0,84% und die Schwänze zu 0,32% verändert.

Der Fall IV, bei dem teils verkäste, teils eingeschmolzene Tuberkel in der Lunge bestanden, zeigte eine allgemeine Veränderung von 6,8%. Der Grad der Kopfveränderungen betrug hier 5,08%, der der Mittelstückveränderungen 1,04% und der Grad der Schwanzveränderungen 0,68%.

Fall V zeigte 2 abgekapselte mandarinengroße Tuberkel in der linken Lunge mit verkästen Hilus-Lymphknoten. Hier waren im ganzen 4,36% der Spermien verändert bei 3,68% Kopf-, 0,4% Mittelstück- und 0,28% Schwanzveränderungen. Im Fall VI bestanden ein tuberkulöser Primärkomplex der Lungen, weiterhin kirschgroße, zum Teil eingeschmolzene Tuberkel im Leberparenchym. Es waren im ganzen 8,2% der Samenfäden verändert mit 5,32 Kopf-, 2,4% Mittelstück- und 0,48% Schwanzveränderungen.

Fall VII wies taubeneigroße Tuberkel in Lungen und Leber auf, desgleichen verkalkte mesenteriale Lymphknoten. Es zeigte sich eine allgemeine Veränderung von 11,72%, die Kopfveränderungen machten 9,64%, die des Mittelstückes 0,96% und die Schwanzveränderungen 1,12% aus.

Im Fall VIII, einer schweren Lungen- und Lebertuberku-

lose, wurden von 15,48% insgesamt veränderten Spermien 13,76% Kopfveränderungen, 0,8% Mittelstückveränderungen und 0,92% Schwanzveränderungen gefunden.

Fall IX. Von im ganzen 10 aus dem Nebenhodenschwanz hergestellten Präparaten befanden sich zwei, in denen Samenfäden zu finden waren. In diesen beiden Präparaten konnte man insgesamt 60 Spermien auszählen, von denen etwa 40 erhebliche morphologische Abweichungen von der Norm zeigten und zwar im Sinne der verjüngten, kleinen und runden Köpfe, die z. T. eine solid dunkle Färbung aufwiesen.

Wegen der hochgradigen Azoospermie wurde in diesem Falle, um grobe Ungenauigkeiten zu vermeiden, der Prozentsatz der Veränderungen nicht mit in die Tabelle eingetragen. Wie jedoch oben ersichtlich ist, waren über die Hälfte der ausgezählten Samenfäden verändert.

Es fanden sich dazu noch reichlich zellige Vorformen der Spermatozoen in den Ausstrichpräparaten.

Auf der gesunden Seite des Falles X wurden insgesamt 14,5% pathologische Spermien gefunden, wovon 12,5% auf die Kopfveränderungen, 1,05% auf die Mittelstück- und 0,95% auf die Schwanzveränderungen fielen. Auffällig war, daß die Samenfäden einen erheblichen Grad der Unreife aufwiesen. An den Schwänzen fast der meisten Spermien, besonders im ductus deferens befanden sich Plasmakugeln.

In den Präparaten der linken Seite des gleichen Falles bot sich folgendes Bild: Im Nebenhodenkörper wurden sehr viele Spermiocyten 1. und 2. Ordnung gefunden, aber auch Spermatogonien und sehr wenig Spermiden. Vollkommen ausgereifte Spermien sah man hier nicht, wohl aber Samenfadenköpfe, die sich gleichmäßig hellblau färbten und denen der Schwanz fehlte. Ein verjüngter Spermienkopf mit ungleichmäßig verteilter Chromatinsubstanz konnte gezeichnet werden, an dessen distalem Pol das Mittelstück noch sichtbar war. Darunter war der Schwanz abgebrochen. Sehr häufig waren große, unregelmäßig konturierte, tief dunkelblau gefärbte spermienkopfähnliche Gebilde zu sehen, die zur Hälfte aus dem rot gefärbten Zelleib herausragten. Das Bild des Nebenhodenschwanzes wies nur in ganz geringer Anzahl fertige Spermien auf, deren Köpfe größtenteils hellblau gefärbt waren, an ihrer Basis jedoch normale Färbung aufwiesen. Auch vollkommen rot gefärbte Sper-

mien sah man hier, deren Schwänze nicht voll ausgebildet waren und deren Kopfsubstanz mehrere dunkelrot gefärbte Verdichtungen aufwies. Im übrigen beherrschten Spermatocyten 2. Ordnung und Spermiden das Bild. In der Ampulle konnten im ganzen 47 vollständige Samenfäden ausgezählt werden, von denen 35 von normaler Gestalt waren und sich normal färbten. Die übrigen 12 färbten sich hellblau.

Histologische Befunde der Hodenschnitte:

Die histologischen Schnitte wurden nach dem bereits oben angegebenen Schema von Stiasny ausgewertet, in den Präparaten waren Querschnitte, aber auch einige Schlauchbilder der Hodenkanälchen zu sehen. An der Innenwand der Kanälchen sah man Sertoli-Zellen und Spermatogonien liegen. Dann folgten ringweise in Schichten nach dem Lumen der Kanälchen hin die übrigen Lagen der zelligen Vorformen der Samenfäden, Spermiocyten und Spermiden. Auf den Längsschnitten der Kanälchen sah man sehr gut die „schubweise Samenbildung". In einzelnen Abschnitten ragten große Zellmassen in das Lumen hinein, an anderen Stellen konnte man nur sehr flache Zellschichten an der Innenwand der Kanälchen beobachten, wobei diese Teile durch ihr viel weiteres Lumen auffielen. Die Unterscheidung zwischen Spermatocyten 1. und 2. Ordnung ließ sich hier nur sehr schwer oder garnicht durchführen. Aus diesem Grunde sind die Spermiocyten bei der Auswertung als ein Ganzes betrachtet worden. Bei der Gesamtbeurteilung wurden in der Hauptsache jene Stellen ausgewertet, an denen man einen „Samenbildungsschub" feststellen konnte. Diese wurden dann verglichen mit Stellen großen Lumens. Hierdurch bekam man einen recht guten Vergleich in bezug auf die Mengenverhältnisse der zelligen Vorformen, der einem gestattete, die Spermatogonien-, Spermiocyten- und Spermiden-Menge als vermehrt, vermindert oder normal anzusprechen.

In einzelnen Fällen zeigten sich folgende Bilder:

Fall I.

Sertolizellen mangelhaft ausgebildet
Spermatogonien normal

Spermatocyten vermindert
Spermiden vermindert
Es fehlen fast ausschließlich freie reife Spermien im Lumen.

Fall II.
Sertolizellen normal
Spermatogonien teilweise vermindert
Spermatocyten teilweise vermindert
Spermiden annähernd normal, etwas vermindert, Einbettung in die Fortsätze der Sertolizellen gut sichtbar.
Keine freien reifen Spermien im Lumen.

Fall III.
Sertolizellen normal
Spermatogonien „
Spermatocyten „
Spermiden vermehrt (die Umwandlung der Spermien erscheint hier gehemmt oder verzögert).
Keine freien reifen Spermien im Lumen.

Fall IV.
Sertolizellen normal
Spermatogonien „
Spermatocyten „
Spermiden etwas vermehrt.
Keine freien reifen Spermien im Lumen. An die Schichtgrenze der Spermiden zum Lumen hin sind noch sehr unausgereifte Spermien gelagert, die irgendwie mit den Fußzellen verbunden erscheinen.

Fall V.
Spermatogonien normal
Spermiocyten „
Spermiden „ aber noch größtenteils mit den Sertolizellen kopuliert.
Die freien Spermien im Lumen sind sehr unausgereift.

Fall VI.
Spermatogonien normal
Spermiocyten „
Spermiden teilweise stark vermehrt. Ihre Umwandlung in Spermien erscheint verzögert.

Fall VII.

Spermatogonien normal
Spermiocyten teilweise vermindert
Spermiden " "
Wenig freie Spermatozoen im Lumen.

Fall VIII.

Spermatogonien annähernd normal
Spermiocyten vermindert
Spermiden vermehrt, mangelhafte Ausdifferenzierung zu Spermien.
Keine freie Spermien im Lumen.

Fall IX.

Sertolizellen mangelhaft
Spermatogonien vermindert
Spermatocyten vermindert
Spermiden sehr mangelhaft ausgebildet
Keine freien Spermien im Lumen vorhanden
Scharf umschriebene Herde jugendlichen Bindegewebes mit verwaschenen Kernbildern darin. Viel Langehans'sche Riesenzellen. Hochgradige zellige Infiltration der Umgebung mit teilweiser bindegewebiger Organisation.

Fall X. (Rechte Seite)

Spermatogonien normal
Spermiocyten vermindert
Spermiden vermindert
Wenig freie reife Spermien im Lumen.

Fall X. (Linke Seite)

Hochgradige Atrophie der Hodenkanälchen, die von breiten Bindegewebszügen umgeben sind.
Sertolizellen annähernd normal
Spermatogonien stark vermindert
Spermiocyten stark vermindert (häufige Kernteilungsfiguren).
Spermiden kaum ausgebildet.
Keine freien Spermien im Lumen.

Versuche über Lebensdauer der Spermatozoen:

Fall A.

Etwa 2jähriges Tier. In den Lungen mehrere apfelgroße, zum Teil in Einschmelzung begriffene tuberkulöse Herde. Verkäste regionäre Lymphknoten. Im Ampullensperma bestand eine 100%ige Beweglichkeit. Nach Tutocain führte nur ein ganz geringer Prozentsatz der Samenfäden etwas schwächere Bewegungen aus.

Fall B.

2½jähriger Bulle. Die Lungen waren mit zahlreichen bis zu kirschgroßen Tuberkeln durchsetzt. Hilus- und mediastinale Lymphknoten waren tuberkulös erkrankt. Weiterhin bestand eine tuberkulöse Pleuritis. Hoden waren normal.

Fast 100%ige Beweglichkeit im Ampullensperma. Nach Tutocain führten etwa 25% der Samenfäden noch träge Bewegungen aus.

Fall C.

Etwa 1½jähriges, abgemagertes Tier. Beide Lungen zeigten etwa pflaumengroße, zum Teil eingeschmolzene tuberkulöse Herde. Verkäste regionäre Lymphknoten. Das Peritoneum wies größere tuberkulöse Wucherungen auf, die mesenterialen Lymphknoten waren größtenteils verkäst.

Die Samenfäden im Ampulleninhalt waren nach Tutocain etwa zu 90 bis 95% beweglich. Etwa 20% davon führten träge Bewegungen aus.

In den Fällen A und B konnte beobachtet werden, wie die Zahl der sich bewegenden Samenfäden vom dritten zum vierten Tage sich fast bis auf den Nullwert verringerte. In dieser Zeit zeigte sich auch ein Umschlag der vorher alkalischen Reaktion des im Reagensglas aufbewahrten Spermas in eine saure, unter gleichzeitiger Zunahme von Bakterien. In den Präparaten sah man, wie die noch bewegungsfähigen Samenfäden ihre Schwänze aufkringelten und dabei größere Bakterienmengen umschlossen hielten. Auf Drigalskinährböden angelegte Kulturen und ebenso die biologische Untersuchung erwiesen einwandfrei, daß es sich dabei um Coli-Bakterien handelt. Diese sind wohl auch

für die im Reagensglas nach längerem Stehenlassen auftretende saure Reaktion des Spermas verantwortlich zu machen. In den Fällen A und B konnte am 5. Tage keine Bewegung mehr beobachtet werden, wohingegen am 4. Tage nach Tutocain noch in jedem Blickfeld ein bis zwei bewegliche Samenfäden gefunden wurden. In den beiden Parallelversuchen ließen sich in dem Ampullensperma gesunder Bullen in dem einen Fall 5 Tage, in dem anderen Fall 6 Tage bewegliche Spermien nachweisen. In beiden Fällen trat hier der Umschlag in die saure Reaktion vom 4. auf den 5. Tag ein.

Im Fall C wurde das Ampullensperma ebenfalls in zwei Reagensgläser verteilt. Vom dritten Tage ab wurden dem einen Glas kleine Mengen verdünnter Natronlauge zugesetzt, so daß stets eine leicht alkalische Reaktion blieb. Das andere Glas wurde so kontrolliert, wie es war. Ebenso wurde im Parallelversuch verfahren. Der Umschlag von der alkalischen in die saure Reaktion trat in der ersten Versuchsreihe bei dem Sperma des kranken Tieres vom 3. auf den 4. Tag ein, bei dem des gesunden Tieres vom 4. auf den 5. Tag. Im ersten Fall war die Bewegung am Ende des 4. Tages erloschen, bei dem gesunden Tier am Ende des 5. Tages. In der 2. Versuchsreihe wurden in beiden Fällen am Ende des 7. Tages zuletzt Bewegungen beobachtet.

Zusammenfassung:

Die Bewegungsart der Säugetierspermien ist normalerweise eine gradlinig fortschreitende. Der Schwanz macht dabei peitschende Bewegungen, die durch einseitige Kontraktionen desselben hervorgerufen werden. Hinzu kommt eine Rotation der Zelle um ihre Längsachse, die immer in gleichem Sinne erfolgt und durch die Kopfform bedingt wird. Das kinetische Zentrum sitzt meist im Verbindungsstück. Der Kopf wird nur passiv bewegt. Die Schwanzbewegungen werden durch Impulse des Mittelstückes aktiviert.

Fix fand im Verlauf seiner Untersuchungen bei gesunden Bullen die Spermien in den Ampullen zu 100% eine spontane

Beweglichkeit ausführen, während er im ductus deferens eine solche von 80% fand, die übrigen 20% bewegten sich erst nach Tutocainzusatz. Im Nebenhoden sah Fix die Samenfäden nur zu 20% spontan beweglich. Nach Ausführung der Granzowschen Tutocainprobe waren die Samenfäden auch hier zu 100% beweglich, wobei viele, ungleichmäßig zuckend, sich auch nur langsam fortbewegten.

Bei den tuberkulösen Bullen wurde nun beobachtet, daß in allen Fällen zwar das Ampullensperma zu 100% oder fast zu 100% beweglich war, während im ductus deferens die Samenfäden zu einem verhältnismäßig großen Prozentsatz unbeweglich blieben. Die Zahl der auch nach Tutocain sich nicht bewegenden Spermien in den Nebenhodenabschnitten war besonders groß in den Fällen I und VIII, den schweren Tuberkulosen. Im Fall I blieben 40 bis 45% der Spermien nach Tutocain bewegungslos und im Fall VIII etwa 50% (ohne Tutocain). Bemerkenswert ist, daß im Fall IX, bei dem ein linksseitiger Bauchhoden vorlag, auf der rechten Seite die Zahl der bewegungslosen Spermien besonders groß war, im Verhältnis zu den übrigen ohne Tutocain behandelten Präparaten.

Weiterhin konnten in einer verhältnismäßig großen Anzahl Samenfäden beobachtet werden, deren Bewegungstypus ausgesprochen langsam war, die aber auch nur geringgradige Fortbewegung zeigten. Unter der Einwirkung von Tutocain sah man, wie ihre Bewegung eine Besserung erfuhr, jene Spermien also eine durchweg normale Bewegung annahmen. Von den vorher bewegungslosen Spermien konnte man einen Teil normale Bewegungen, einen anderen Teil langsame und zuckende Bewegungen annehmen sehen.

Was die Zahl der in ihrer Morphologie von der Norm abweichenden Spermatozoen betrifft, so läßt sich sagen, daß sie bei tuberkulösen Bullen eine bedeutend größere war, als FIX sie bei gesunden Bullen fand. Er stellte bei gesunden Bullen insgesamt 4,8% morphologisch veränderte Samenfäden fest, wovon 2,9% die Kopfveränderungen, 1,2% die Mittelstück- und 0,7% die Schwanzveränderungen betrafen.

Bei den tuberkulösen Bullen lag die Zahl der im ganzen veränderten Spermatozoen zwischen 4,36% und 21,4%, je nach dem Grad und der Ausdehnung der Erkrankung. Auch hier nehmen in der Gesamtheit der Veränderungen diejenigen des

Kopfes die erste Stelle ein, von 3,68% bis zu 14,2%. Dann folgten die Mittelstückveränderungen zwischen 0,4 und 5% und zuletzt die Schwanzveränderungen von 0,28% und 2,2%. In den Fällen VII und VIII überwiegt die Zahl der Schwanzveränderungen um ein Geringes (0,16 und 0,12%) diejenigen der Mittelstückveränderungen.

Bei gesunden, fertilen Männern konnte Stiasny im Durchschnitt schon 15 bis 20% morphologisch veränderte Samenfäden nachweisen, eine Zahl, die viel größer ist als zum Beispiel bei gesunden Bullen. Bei erbkranken Männern geht die Zahl der abnormen Spermatozoen nahezu an 80% heran. In seinen Untersuchungen an Leichenmaterial fand Stiasny bei der Tuberkulose eine hochgradige Azoospermie, die hier nur im Fall IX bei einem Bullen mit schwerer allgemeiner Tuberkulose und Hodentuberkulose festgestellt werden konnte. Diese Tatsache ist wohl dadurch zu erklären, daß das Alter der hier untersuchten tuberkulösen Bullen zwischen 1½ und 3½ Jahren lag, die Erkrankung also nur verhältnismäßig kurze Zeit bestand. Das Material von Stiasny setzte sich aber aus Tuberkulösen zusammen, die nach langjährigem Krankenlager schließlich ad exitum gekommen waren. Im Fall IX aber lag eine lokale Schädigung der Hoden vor.

Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang noch eine Arbeit von Diehl. Er untersuchte insgesamt 1115 tuberkulöse Männer im Alter von 21 bis 61 Iahren. Diese hatten zusammen 908 Nachkommen, wovon 83% vor und nur 17% nach Ausbruch der Tuberkulose gezeugt waren. Er stellte also bei Tuberkulösen klinisch eine stark herabgesetzte Fertilität fest. Und diese Fesstellung entspricht den biologischen und pathologisch-anatomischen Befunden der Azoospermie bei Tuberkulose, wie Stiasny feststellte.

An Hand der histologischen Schnitte ließ sich hier weiterhin feststellen, daß eine gestörte Spermiogenese im Sinne eines Mangels an freien reifen Spermien vorliegt, bzw. einer mangelhaften Ausreifung der Spermiden zu Spermatozoen. Besonders in den Fällen I, VII und VIII konnte man auch eine nicht genügende Ausreifung zu Spermatocyten feststellen. Diese Befunde stimmen mit denen bei tuberkulösen menschlichen Leichen annähernd überein. Vielleicht tritt diese Störung beim Menschen etwas deutlicher hervor als bei tuberkulösen Bullen,

was aber auch wieder mit dem Alter des Versuchsobjektes, mit der Dauer, aber auch mit der Ausdehnung der Erkrankung zweifellos zusammenhängt.

Die Lebensdauerversuche wurden in der oben beschriebenen Weise angestellt. Wenn auch hier das Material nur klein war, so möchte ich die Ergebnisse mit denen von Fix vergleichen und gegenüberstellen. Ihm gelang es, die Spermien im Reagens-glas bei Eisschranktemperatur in 46% seiner Fälle 4 Tage lang am Leben zu halten, in 2% 5 Tage, in 1% 6 Tage lang, in den restlichen Fällen jedoch nur 1 Tag lang.

In den drei hier zur Verfügung stehenden Fällen gelang es, die Samenfäden 4 Tage lang lebend zu erhalten. In den Parallelversuchen mit Material von gesunden Tieren wurden einmal am 5. Tage, das andere mal am 6. Tage noch bewegliche Spermien beobachtet. Die Zahl der sich bewegenden Samenfäden nahm bis zum 3. Tage langsam ab, fiel aber nach dem Umschlag der Spermareaktion in saures Milieu rapide ab. In dem Sperma, in dem die alkalische Reaktion künstlich erhalten wurde, traf man am 7. Tage noch bewegliche Spermien an, während in dem anderen Versuchsglas die Spermien am Ende des 4. Tages keine Bewegungen mehr aufwiesen. Von den Spermien des gesunden Versuchstieres wurden einmal am 5. Tage noch einige lebend gesehen, in dem anderen Glas, in künstlich alkalisch gehaltenem Sperma aber am 7. Tage noch typisch sich bewegende Samenfäden beobachtet.

Waren die typischen Geißelbewegungen erloschen, dann sah man die Spermien zuletzt nur noch rotierende Bewegungen ausführen.

Stiasny konnte menschliche Spermien bei Eisschrank-temperatur durchweg 5 Tage lang am Leben halten.

Die Zusammenfassung der hier erzielten Ergebnisse ist in der Tabelle III festgehalten.

Prozentsatz der morph. Veränderung der Spermien bei tuberkulösen Bullen mit path.-anat. Allgemeinbefund und hist. Befund der Hoden.

Fall Nr.	Alter	Path.-anat. Befund	Histol. Befund der Hodenschnitte	Prozentzahl der morph. Veränderungen der Spermien
1	2	Lungen-, Pleura-, Mediastinal-, Peritoneal-Tuberkulose; ferner Periorchitis tuberkulosa	Grad 1—2: Sertolizellen: mangelhaft Spermiogonien: normal Spermiocyten: vermindert Spermiden: frei, reifen fehlen	21,4%
2	2½	Lungen- und Pleuratuberkulose	Grad 1: Sertolizellen: normal Spermatogonien: vermindert Spermatocyten: vermindert Spermiden: vermindert Spermien: keine freien, reifen	10,64%
3	2½	Abgekapselter Primärkomplex. Abgekapselte tub. Prozesse an Leberpforte und Mesenterium	Grad 0—1: Sertolizellen: normal Spermatogonien: normal Spermatocyten: normal Spermiden: vermehrt	4,88%
4	1½	Verkäste u. eingeschmolzene tuberkulöse Prozesse in Lungen	Grad 0—1: Sertolizellen: normal Spermatogonien: normal Spermatocyten: normal Spermiden: etwas vermehrt Spermien: keine freien, reifen	6,80%
5	1½	2 abgekapselte, mandarinengroße Tuberkel in der linken Lunge; Hiluslymphknoten verkäst	Grad 0: Spermatogonien: normal Spermatocyten: normal Spermiden: normal Freie Spermien: im Lumen unausgereift	4,36%

Der Prozentsatz der morph. Veränderungen der Spermien bei gesunden Bullen ohne krankhaften path.-anat. Befund beträgt ca. 4,2%

Fall Nr.	Alter	Path.-anat. Befund	Histol. Befund der Hodenschnitte	Prozentzahl der morph. Veränderungen der Spermien	
6	2	Primärcomplex der Lunge. Kirschgroße, z. T. eingeschmolzene Tuberkel in der Leber	Grad 1—2: Spermatogonien: normal Spermatocyten: normal Spermiden: teilweise stark vermehrt	8,02%	
7	3½	Verkalkte tub. Prozesse in Lunge, Leber und Mesenterium	Grad 1—2: mäßige Atrophie Spermatogonien: normal Spermatocyten: teilw. vermehrt Spermiden: vermindert Spermien: wenig freie im Lumen	11,72%	
	2	Schwere Lungen- und Lebertuberkulose	Grad 1: mäßige Atrophie Spermatogonien: normal Spermatocyten: vermindert Spermiden: vermehrt mangelhafteste Ausdifferenzierung zu Spermien	15,48%	
	2½	Schwere Lungen-, Leber-, Mesenterialdrüsen- und Hodentuberkulose	Grad 3—4: Sertolizellen: mangelhaft Spermatogonien: vermehrt Spermatocyten: vermehrt Spermiden: mangelhaft Spermien: keine freien Tuberkel im Hoden	von 60 gefundenen Spermien waren im ganzen 40 verändert.	
	1½	Linksseitiger Kryporchismus. (Rechte Seite)	Grad 1—2: Spermatogonien: normal Spermatocyten: vermindert Spermien: wenig freie, reife Sp. im Lumen	14,05%	

Gradeinteilung der histol. Hodenbefunde bei tuberkulösen Bullen

Grad 0 — normal, bzw. keine wesentlichen anatomischen Veränderungen.

Grad 1 — Mangel reifer freier Spermien.

Grad 2 : Keine, bzw. mangelhafte Reifung zu Spermatocyten.

Grad 3 — Keine, bzw. mangelhafte Ausbildung von Spermatogonien. Ungeordnete Epithelbilder.

Grad 4 = Zerstörung bzw. Fehlen des gesamten generatorischen Epithels.

Schlußbetrachtung.

Es konnte festgestellt werden, daß die Samenfäden tuberkulöser Bullen zu einem verhältnismäßig hohen Prozentsatz auch nach Tutocainreizung unbeweglich blieben, was wohl durch die Einwirkung der Allgemeinerkrankung auf Samenbildung und die Samenfäden selbst zurückzuführen ist, zumal da die histologischen Untersuchungen bestätigten, daß eine gestörte Spermiogenese vorliegt. Bei gesunden Bullen waren die Samenfäden zu 100% beweglich.

Wenn man die Zahlen der in ihrer Morphologie veränderten Spermatozoen bei gesunden (4%) und tuberkulösen (bis 21%) Bullen vergleicht, dann fällt auf, daß die Tuberkulose die Samenfäden in bedeutend stärkerem Maße in Mitleidenschaft zieht, als es bei gesunden Tieren der Fall ist. Das Ansteigen der Zahl der morphologisch veränderten Spermatozoen ist ein Ausdruck der gestörten Spermiogenese und läuft parallel zu den pathologisch-anatomischen Befunden, und die Störung der Spermiogenese ist bedingt durch die Allgemeinerkrankung.

Literaturangabe:

Ballowitz: Sperma: Handwörterbuch der Naturwissenschaft, Bd. 9. Fischer, Jena.

Bedecke: Archiv für Tierernährung und Tierzucht, 9., 1933, 585—622.

Belonoschkin: Zeitschrift für Biologie, 92, 542.

Belt, A. E.: Lebensfähigkeit der Spermatozoen nach Vasektomie. Journ. Americ. Med. Association, 102. Nr. 5, 1934.

Benoit, M. J.: Reserches s. l. voies excret. du testicule. Archiv f. Anat. Histol. Embryol, 5., 1926.

Boeminghaus, H.: Archiv f. Klin. Chirurg. 139., 1926, 563—573.

Boeminghaus, H. und Baldus, U.: Zur Physiologie der Samenbl. und der Spermien. Zentr. f. Urol., 1934, Bd. 28, 433.

Diehl, K.: Über die Nachkommenschaft Schwertuberkulöser. Der Erbarzt, Nr. 10, 1936.

Fraenkel, M.: Die Samenblasen des Menschen, Berlin 1901.

Granzow: Biol., serol. u. pharmakolog. Untersuchungen der Spermatozoen des Meerschweinchens und des Menschen. Archiv f. Gynaekologie, 1933.

Gray, J.: Brit. Journ. of Exper. Biol., 5., 1928.

Guggenberber: Monatsschr. f. Geburtshilfe und Gynäkologie.

Hammond, J.: Journ. of Exper. Biol., 7., 1930.

Hammond, J. und Asdell, S. H.: Brit. Journ. of Exper. Biol., 4., 1926.

Hirokava, W.: Über den Einfluß des Prostatasekretes und der Samenflüssigkeit auf die Vitalität der Spermatozoen.

Iwanoff, E.: Archiv für Mikr. Anat., Bd. 77., 1911.

Iwanow, V. E. E.: Zeitschrift für Züchtung.

Knaus, H.: Archiv f. Gynäk., 151, 1932.

Krybowsky und Pawlow: Tierzüchtung und Zücht. Biol., 10., 1937.

Lagerlöff, N.: Münchener Tierärztl. Wochenschr., 82., 46—48. Südd. Landwirtschaftl. Tierzucht, Nr. 19, 25. Swenska Veterinärtkft., 37, 410—442, 1932.

v. Lanz: Klin. Wochenschr., 9, 1930. Verh. der Anat. Ges. 33, 1924. Zeitschr. der Ges. Anat., 1. Abtlg. 74. Zeitschr. der Anat. u. Entwicklungsgesch. 80, 1926.

Lespinasse: Journ. Americ. Med. Ass.; Chicago Univ. Press. 1919.

Moellendorff: Lehrbuch der Histol.

Moench: Studien zur Fertilität, 1931, Enke Stuttgart.

Moore: Anat. Record, 37, 1927. Journ. of Exper. Biol., 50, 1928.

Nemiloff: Zeitschr. d. Anat. und Entwicklungsgesch., 79, 1928.

Niessing: Untersuchungen über Entwicklg. und feinsten Bau der Samenfäden einiger Säugetiere. Stahel. 1888.

Offergold: Virchow-Archiv, 263, p. 120.

Pbolonsky: Zeitschr. f. gerichtl. Medizin. 363, 1888.

Redenz: Arch. f. Entwicklungsgesch. 106, 1925. Arch. f. Mikr. Anat. 103, 593, 1924. Würzburger Abhandlung IV. 1926.

Rehfisch: Med. Wochenschr. 1896.
Reynolds und Macomber: Fertility and Sterility, Saunders Phil. 1924.
Savage, A.: S. C. Agr. Ottava, Bd. 4. 1924.
Slotopolsky: Denkschr. d. Schweiz. Naturforsch. Ges. 1924. Virchow-Archiv 257, 1925.
Schmalfuss: Ärztliche Sachverständigenzeitung 1919.
Schmaltz: Struktur der Geschlechtsorgane der Haussäugetiere.
Simeone und Yong: Journ. of exp. Biol. 8, 165—175, 1931.
Simmonds: Über die Ursachen der Azoospermie.
Sobotta: Histologie und mikrosk. Anat.
Steinach: Verjüngung, Berlin 1920.
Stiasny: Beitrag zur Vasektomie. Erbkrankheit und Fertilität.
Stiegler: Wärmelähmung und Wärmestarre der menschlichen Spermatozoen. Pflüger Archiv 155, 201—230, 1914. 171, 273—282, 1918.
Stieve: Spermaagglutination. Zeitschr. f. Mikr. Forschg. 10, 1927.
Toothill, M. u. Young, W. G.: Anat. Rec. 50, 95—107, 1931.
Uchigaki: Jap. Journ. of Obstetrics, 10, 1/5. 1927. Jap. Journ. of Obstetrics, 10, 5/19. Jap. Journ. of Obstetrics, 19/39.
Voicu u. Petrescu: Gluj. Med., 14, Nr. 2. 1933.
Vollmar: Inaug.-Diss. Mißbildungen der Spermatozoen besonders beim Bullen und Hengst.
Waldeyer u. Williams: Journ. of Americ. Vet. Ass. XII., 1922. Cornell Veterinarian. X., 1920, XII., 1922. Sex. Hygiene Reproduction of Cattles, Springfield 1930.
Williams and Savage: Cornell Veterinarian XV., 1925. Cornell Veterinarian XVI., 162, 1926. Cornell Veterinarian XVII., 1927. Transaktions Roy. Soc. of Canada, III, Bd. 21, Sekt. V. 1927.
Young, W. C.: Journ. of Exper. Zool. 49, 1927. Journ. of Exper. Biol. 82, 1931.

Lebenslauf.

Am 1. März 1914 bin ich in Duisburg-Meiderich als Sohn des Stadtobertierarztes Dr. Max Sassenhagen und seiner Ehefrau Maria, geb. Beling, geboren. Nach drei Jahren Volksschule besuchte ich seit Ostern 1923 das Reformrealgymnasium in Duisburg-Meiderich, wo ich Ostern 1932 meine Reifeprüfung bestand.

Hierauf wandte ich mich dem Studium der Medizin in Freiburg, Bonn, Münster und Berlin zu. Die ärztliche Vorprüfung bestand ich Ostern 1934 in Bonn.

Mit vorliegender Arbeit beschäftige ich mich seit Herbst 1936.

Heinz-Günther Sassenhagen.